FİZ LAB
015

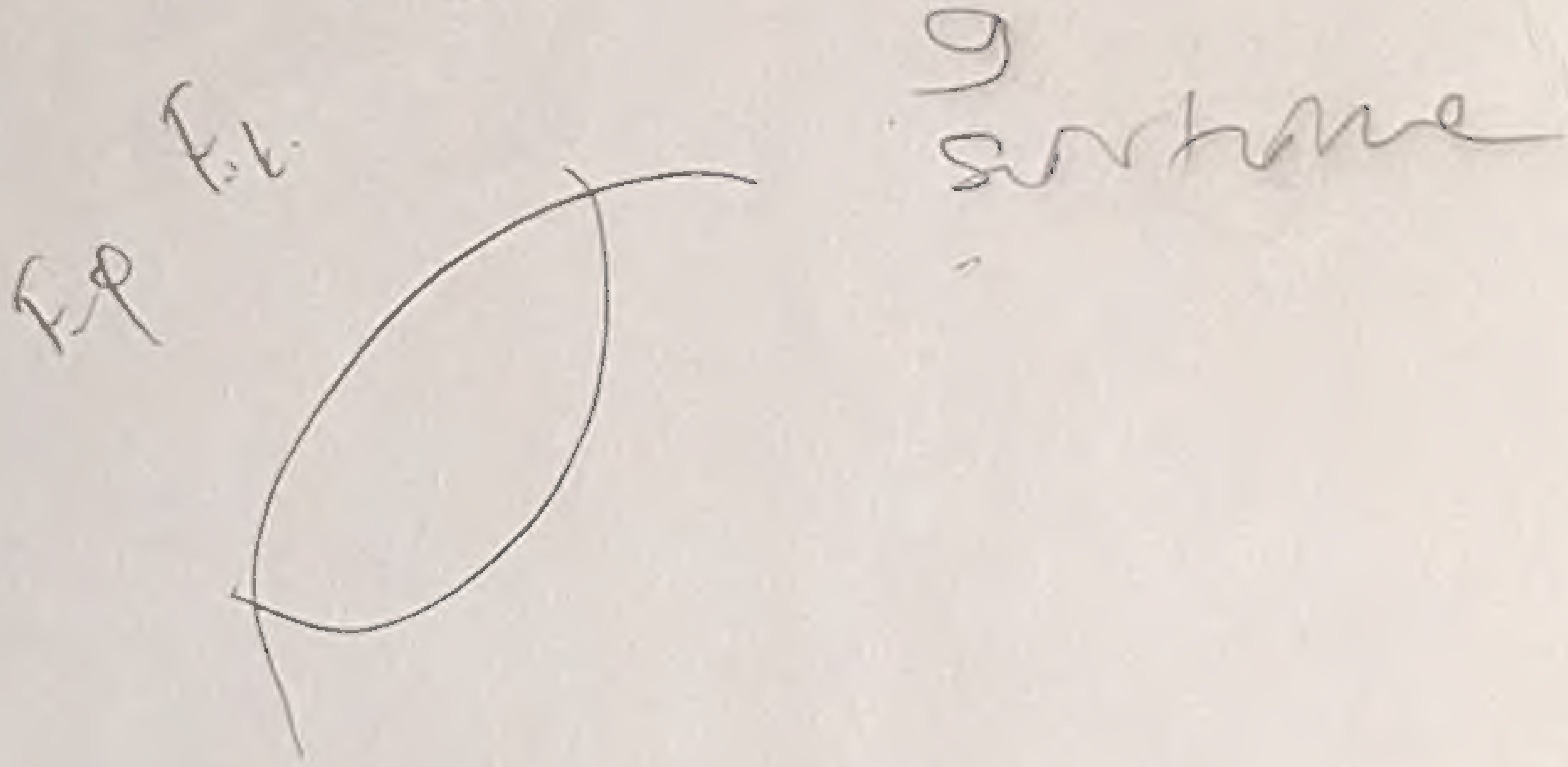
ipek® BLOKNOT

36 YAPRAK A4

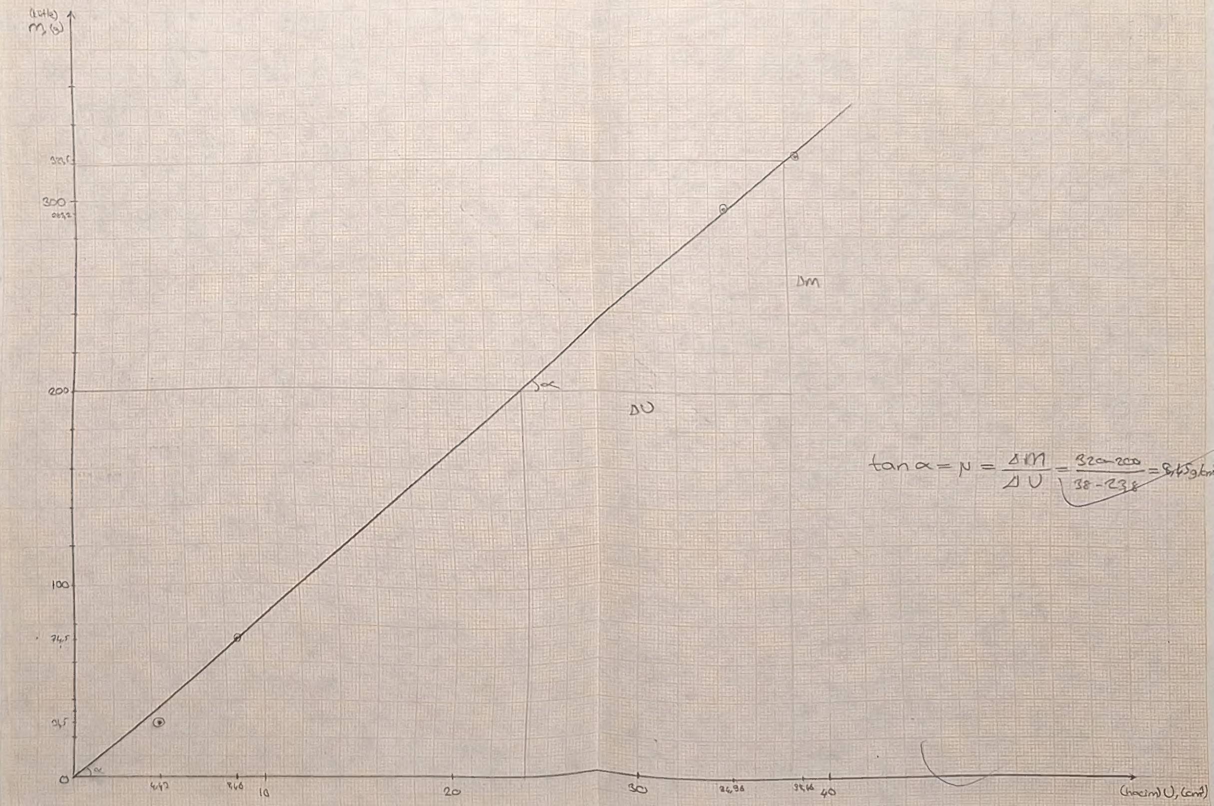
İpek

DİPAŞ A.Ş. ÜRÜNÜDÜR

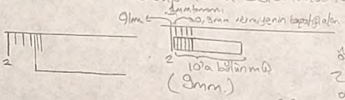
KARELİ


F.P
F.I.

P–1


(kütle) m (g)
300
200
100
74,5
0
10
20
30
40
(hacim) V, (cm³)
Δm
ΔV
α
tan α = μ = Δm / ΔV = 320−200 / 38−23,8 = 8,45 g/cm³

Verniyeli kompasın üst kısmıyla bir halkanın iç çapı, alt kısmıyla dış çapı ve arkasındaki uzantıyla herhangi bir derinlik ölçülebilir. Kompasın oynar kısmının üstündeki verniye bölümü 9mm olup 10'a bölünmüştür.



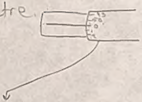

Yandaki şekilde 2 cm ölçülmüş verniye çizgisi 2'yi geçmiştir. Verniyenin ana ölçekle çakışan çizgisi 5. çizgidir.

$$
\begin{array}{r}
2{,}0 \\
+\ 0{,}5 \\
\hline
2{,}05
\end{array}
$$

0,1mm × 5 = 0,5

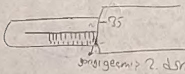
2,05 okunacak değer olur.

Mikrometre.

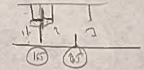


Doğru durum (diller kapalıyken 0 referans çizgisiyle aynı durumda olmalıdır. Çizginin altında kalırsa kalan kısım ölçüm değerinden çıkarılır, geçerse eklenir.

Ayrıca dönen kısmın her 1 tam dönüşü ana bölümde 1mm karşılık gelir. Bu nedenle buna dikkat etmeli; ana kısımda yarıyı geçtiyse sonuca 0,50 mm eklenmelidir.




1, [illegible]



DENEYİN ADI : ÖLÇME

DENEYİN AMACI: Uzunluk, kütle ve hacim metrik birimlerini öğrenmek. Cetvel, verniyeli kompas, mikrometre ve terazi kullanarak uzunluk ve kütle ölçmeyi öğrenmek.

ÖLÇME YÖNTEMİ: Veri tablolarında yer alan ölçümler metrik cetvel, verniyeli kompas, mikrometre ve miligram duyarlı terazi ile alınmıştır. Ölçmeler ensan anlamlı rakama kadar yapılmamıştır. Bunun nedeni işlemleri karmaşalardan kurtarmaktır*. Ölçümler m ile daha sonra ise verniyeli kompas (d için) ve mikrometre (ℓ için) yeniden yapılmıştır.

Ölçmelerde; cetvelde 0,1 cm kadar kesindir.
mikrometrede 0,001cm'ye kadar kesindir.
verniyeli kompasta 0,01cm'e kadar sonuç kesindir.

Terazide ise terazinin kolları kullanılmadan önce dengelenmiş ayrıca arkasında bulunan su kabarcığı ayaklarla oynayarak ortalanarak tabana dik olarak oturması sağlanmıştır. Ölçümde ağırlıklar konulurken terazi oturtulmuş ağırlık terazi kaldırılmış durumdayken atılmamıştır. Ayrıca her iki kolada aynı g kuvveti etkidiğinden ağırlık değil kütleler bulunmuştur.

* Bununla beraber bağıl ve mutlak yanılgılar hesaplanmıştır.

VERİLER:

| Pirinç Silindir | Cetvel ℓ(cm) | Cetvel d(cm) | Verniyeli Kompas ve mikrometre d(cm) | Verniyeli Kompas ve mikrometre ℓ(cm) | Suyun Yükselmesi V(cm³) | Terazi m(g) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| A | 0,9cm | 3,4cm | 0,932 cm | 3,40cm | * | 74,5g |
| B | 2,5cm | 4,1cm | 2,525 cm | 4,20cm. | * | 293,2 g |
| C | 3,9cm | 3,0cm | 4,00 cm | 3,50 cm. | * | 322,5 g. |
| D | 3,6cm | 1,2cm | 3,64 cm | 1,26cm | 4cm³ | 34,5 g |

* İncelenen silindirler ölçü kaplarına sığmadığından hacimleri ölçülemedi.

VERİLERİN ÇÖZÜMLENMESİ: Her silindirin hacmini verilere dayanarak $V = \frac{1}{4}\pi L d^2$'den hesapladık. Ayrıca yine özkütlesini $\mu = m/V$'den bulundu.

| Silindir | HESAPLAMA I Cetvel ile (V cm³) | HESAPLAMA II V. Kompas ve Mik. ile (V cm³) | HESAPLAMA III Suyun Yükselmesi (V cm³) | Terazi m(g) | I μ g/cm³ | II μ g/cm³ | III μ g/cm³ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| A | 8,2 cm³ | 8,46 cm³ | * | 74,5 g | 9,1 | 8,8 | * |
| B | 33,0 cm³ | 34,96cm³ | * | 293,2 g | 8,9 | 8,4 | * |
| C | 37,5 cm³ | 38,46 cm³ | * | 322,5 g | 8,6 | 8,4 | * |
| D | 4,1 cm³ | 4,43 cm³ | 4cm³ | 34,5 g | 8,4 | 7,8 | 8,6 |

* İncelenen silindirler ölçü kaplarına sığmadığından hacimleri ölçülemedi. Bu yüzden buna bağlı μ bulunamadı.

Yukarıdaki çizelgeden m(g) kütlesinin verniyeli kompas ve mikrometre ile alınan sonuç V(cm³) ile bölümünden meydana gelen özkütlelerin ortalama değerlerini aldık.

μ'nün ortalama değeri; $$\mu_{ort} = \frac{8,8\, g/cm^3 + 8,4\, g/cm^3 + 8,4\, g/cm^3 + 7,8\, g/cm^3}{4}$$

$$\mu_{ort} = 8,35\ g/cm^3$$

II) Kütleleri V hacimlerine bağlayan m = f(V) grafiğini çizdik ve veri noktalarından geçen doğrunun eğiminden μ'yü bulduk.

$$\tan\alpha = \mu = \frac{\Delta m}{\Delta V} = \frac{320-200}{38-23,8} = \frac{120}{14,2} = 8,45\ g/cm^3$$

BAĞIL HATA

$$\frac{\Delta V}{V} = 2\frac{\Delta d}{d} + \frac{\Delta L}{L} \rightarrow \frac{\Delta V}{V} = 2\,\frac{0,01cm}{3,40cm} + \frac{0,001cm}{0,932cm} \rightarrow \frac{\Delta V}{V} = 0,0059 + 0,0011$$
$$= 0,007$$

ise %0,07'lik bağıl hata var.

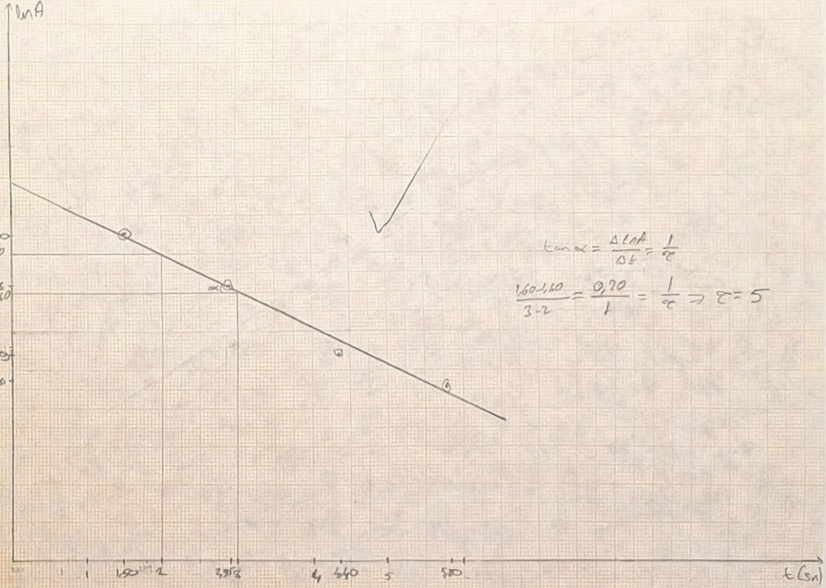
Mutlak hata $\frac{\Delta V}{V} = 0,007 \rightarrow \Delta V = V \cdot 0,007$

$\Delta V = 8,46 \cdot 0,007 = 0,059 \rightarrow$ %5,9'luk mutlak hata.

SONUÇ: Verniyeli kompas ve mikrometreyle bulunan hacim, ölçekli kapta bulduğumuz hacme göre daha kesindir. Bu yüzden ölçekli kap sadece hacmi matematiksel olarak hesaplanamayacak ya da zor hesaplanacak cisimlerin hacminin bulunmasında kullanılmalı, küp, silindir, prizma gibi hacmi belli cisimler uzunluk metrik araçlarıyla ölçülüp hacmi bulunmalıdır. Ayrıca küçük silindirler ve diğer cisimlerin ölçekli kapta hassas olarak hacmi bulunmayabilir. Bunun nedeni bu cisimlerin kapladıkları yerin çok az olması nedeniyle kapta okunabilir bir su seviyesi yükseltememeleridir.

Özkütlenin bulunması için kullandığımız yöntemlerden grafik tam olarak tüm noktalardan geçmediğinden tam değeri vermemekle birlikte grafik değerleri kesine yakın olduğundan eğim yakın değeri verir. Diğer yöntemde ise bulduğumuz sonuçlara göre kesin bir değerdir. Ama sonuçlar kesine yakın olmadığından kesin değildir.

YORUM:




$$\tan\alpha = \frac{\Delta \ln A}{\Delta t} = \frac{1}{\tau}$$

$$\frac{1{,}60 - 1{,}40}{3 - 2} = \frac{0{,}20}{1} = \frac{1}{\tau} \Rightarrow \tau = 5$$

DENEY: SÖNÜMLÜ [illegible] HARMONİK HAREKET [illegible]

DENEYİN AMACI: Sönümlü harmonik hareketin incelenmesi, sönüm sabiti[illegible]mesi ve iki boyutlu harmonik hareketler girişiminin incelenmesi.

VERİLER

Kısım I: Durulma zamanının ve sönüm sabitinin bulunması
Sönümlü harmonik [illegible] grafiğinden ölçülen genlikler [illegible]

| ln A | A (cm) | t (s) |
|---|---|---|
| 1,70 | 5,50 | 1,50 |
| 1,46 | 4,32 | 2,95 |
| 1,09 | 2,99 | 4,4 |
| 0,93 | 2,54 | [illegible] |

VERİLERİN ÇÖZÜMLENMESİ

Hareketin iz grafiğini [illegible] A yönündeki $A_0, A_1, A_2 \ldots$ genliklerini ölçtük ve bu [illegible] doğal [illegible] ve ln A'nın zamana karşı grafiğini çizdik. Daha sonra ortaya çıkan doğrunun eğiminden $\alpha = b/2m = 1/\tau$ aracılığıyla durulma zamanı ve sönüm katsayısını hesapladık.

$\frac{1}{5,80} = \frac{b}{2 \cdot 138} \Rightarrow b = \frac{2 \cdot 138}{5,80} = 47,5$ g/s (?)

$\frac{1}{[illegible]} = \frac{b}{2 \cdot 138} \Rightarrow b = \frac{2 \cdot 138}{5,00} = 55,2$ g/s

[illegible] grafiğinden hareketin durulma zamanı ($\tau$) [illegible] sönüm katsayısını hesapladık.

| [illegible] | [illegible] | $\tau$ (s) | b (g/s) |
|---|---|---|---|
| [illegible] | 55,2 g/s | 5,80 s | 47,5 g/s |

Kısım II.: Harmonik hareketlerin girişimi
Dışarıdaki yörüngeler için

| [illegible] | A | B/A | $\delta$ (°) |
|---|---|---|---|
| * | * | * | * |

*Akronometresi basmadı

[illegible] İNCELEMESİ
[illegible] inceleme[illegible] yapılamadı. Fakat diskin hareketlerinden, dikey elips [illegible] çember [illegible] daireyi gerçekleştiremedik.

YORUM:
[illegible] bu deneyde sönümlü harmonik hareketi inceledik. Grafikten [illegible] kağıdından elde edilen farklılık nedenleri ark kronometresinin [illegible] basmaması, kağıdın sabit bir hızla çekilememesi ve sistemin gerektiği gibi çalışmamasına bağlıdır. Bununla beraber sonuçların birbirine yakın değerlerle çıkması bu koşullarda deneyin en [illegible] yapıldığını gösterir.
II. deneyde ise yalnızca yatay konumda yaylara sahip olduğumuz ve ark kronometresinin gerektiği gibi çalışmaması [illegible] olamadı.

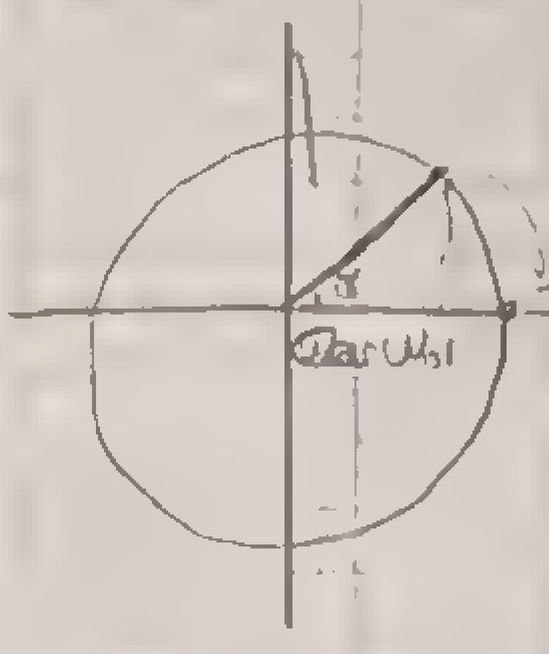
18/10/90
18

Akt kronometres belli aralıklarla ... kareli kağıt ... izdener başınca 50 ms'ye de bir nokta vurarak çalışır.

$\frac{50}{1000} = 0{,}05$ sn'de bir nokta vurdu. Akt kronometresi çalışırken masaya dokunmak etkilerli ... olabilir.

Sönümlü harmonik hareketler

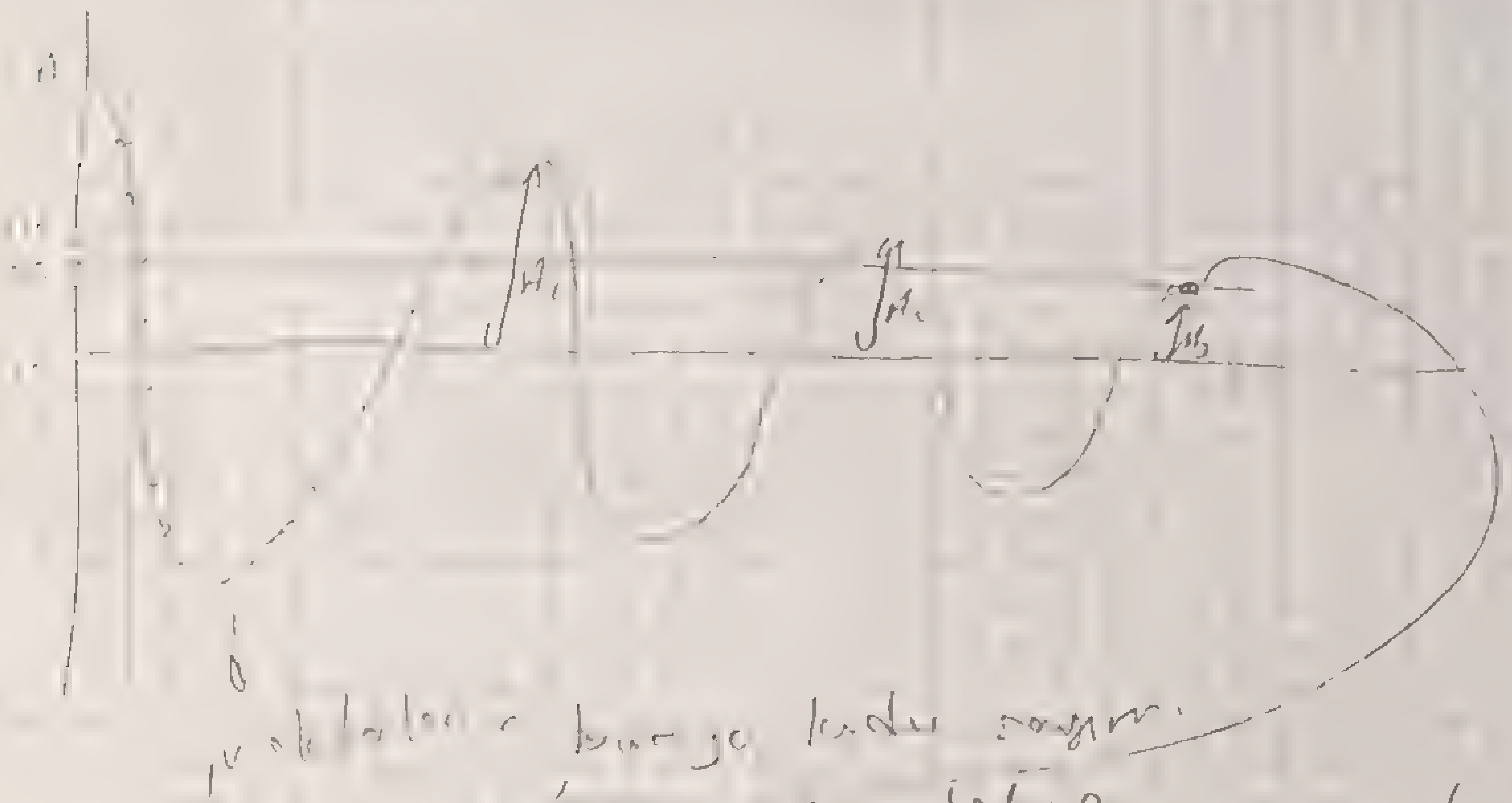
$X_0$ = max ... noktası
...
...



... hareket tam ... dönme ... başlanmadığından $\phi$ kadar fark (evre) farklı vardır.

... $T = \frac{2\pi}{\omega}$ 'dır

$x = x_0 \cdot e^{-\lambda t}$ ...



... noktalar ... buraya kadar saydım, n adetse

$\frac{n \cdot 50}{1000} = n \cdot 0{,}05$ sn. $= T$ olur.

$\frac{\ln|A_1 - A_2|}{e}$ kadar noktadan çizilir ve

... bir sönüm hareketinin ... görülür.

## DENEY: BASİT SARKAÇ VE YERÇEKİMİ İVMESİNİN ÖLÇÜLMESİ

AMAÇ: Eğik düzlemde salınan basit sarkaç yardımıyla yer çekimi ivmesi g'yi ölçmek.

ARAÇLAR: Hava masası, fırlatıcı, kronometre, Diskler, Ağırlıklar, Tabaka kağıt, Karbon kağıdı, uzun bir cetvel vs.

KURAMSAL BİLGİ: Uzayan ve kütlesi ihmal edilebilir ipe asılan maddesel bir noktadan ibaret sisteme basit sarkaç adını veriyoruz. Eğer bu sarkacı denge konumundan küçük bir α açısı kadar ayırıp salınıma bırakırsak, basit harmonik (dönmeli) hareket yapar. Bu hareketin periyodu (bir tam devri), T periyodunu göstermek istersek;

$T = 2\pi\sqrt{L/g}$ olur. Burada π sabit olup 3,14 tür. L: Sarkacın uzunluğu ve g: bulunulan ortamın ivmesidir. Dünya için yaklaşık 9,8 m/sn² kabul edilir.

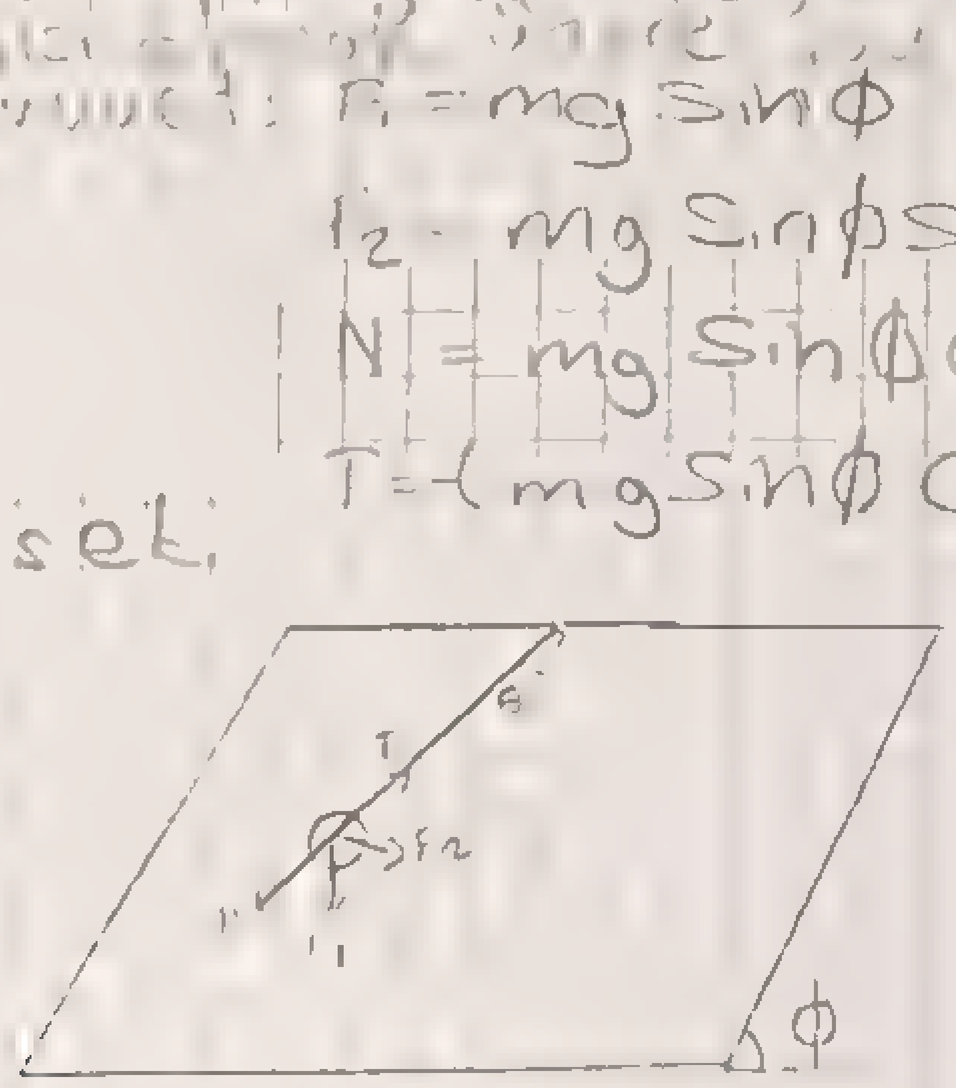
Hava masasında salınım yapan bir diskin hareketinde harmonik ... ϕ: hava masasının eğim açısı, m: diskin kütlesi ve θ denge konumundan ... 4 kuvvet etkir.

Bu 4 kuvvet: $F_1 = mg\sin\phi$ (ağırlığı)

$F_2 = mg\sin\phi\sin\theta$

$N = mg\sin\phi\cos\theta$

$T = -(mg\sin\phi\cos\theta) = -N$'dir. Bunları bir şekille ifade edersek;




Sarkaç denge konumundayken θ = 0 olacağından; $F_2 = 0$ olur ve $F_1 = N$ olur.

Eğik düzlemde salınan sarkacın periyodu ise;

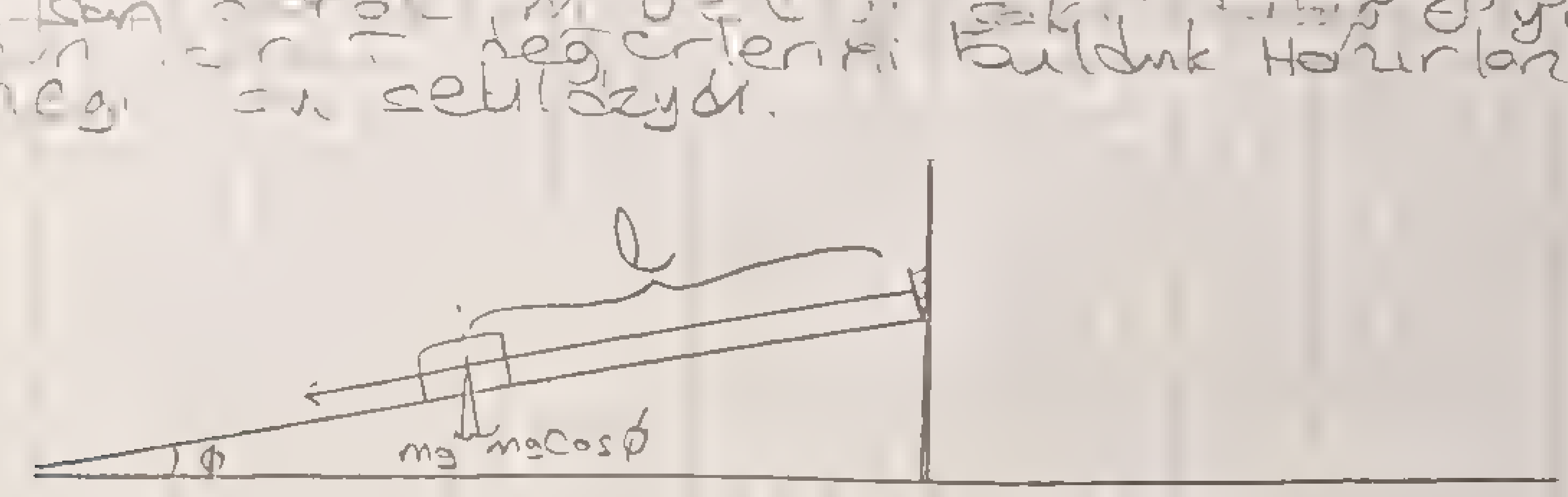
$mL\left(\frac{d^2\theta}{dt^2}\right) = -mg\sin\phi\sin\theta$ olur. Buradan

$\frac{d^2\theta}{dt^2} = -\left(\frac{g\sin\phi}{L}\right)\sin\theta$ olur. Burada $\frac{d^2\theta}{dt^2}$ anî açısal hızdır. θ'nın küçük değerleri için denklemi

$\frac{d^2\theta}{dt^2} = -\frac{(g\sin\phi)}{L}\theta$ yazabiliriz. Bu denklemin çözümü,

$T = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g(\sin\phi)}}$ olarak bulunur. sinϕ'nin 1 yani ϕ = 90 olması durumunda $T = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$ olur.

DENEYİN YAPILIŞI: Deney sistemini hazırladıktan sonra sarkacın değişik boylarında periyodunu bulduk, kütleyi değiştirip T'leri bulduk, daha sonra ϕ'yi sabit tutup θ'yı değiştirerek bunun için T değerlerini bulduk. Hazırlanan sistemin düzeneği şu şekildeydi.



BASIT (YALIN) SARKAÇ [illegible] AÇIKLAMALARI

Uzamaz hafif bir ipe asılmış bir nokta gibi alınabilecek m kütlesinden [illegible]
[illegible] konumundan biraz ayırırsak bir yay üzerinde gidip gelir
Sarkacın hareketi süreklidir. m kütlesine etkiyen kuvvetler
a) mg ağırlık kuvveti ve
b) ipteki I gerilme kuvvetidir.
Yörüngeye teğet ve dik iki [illegible] bileşenlerine ayırırsak yörüngeye dik olan
[illegible] kuvvetle etki eden kuvvetlerin bileşkesi, m kütlesinin çember-
sel bir yolu [illegible] gerekli olan merkezcil kuvveti oluşturur.

Yörüngeye teğet olan mgsinθ kuvveti ise, m kütlesini denge konu-
muna getirmeye çalışan geri çağırıcı bir kuvvettir. Buna göre, bu
kuvvetin etkisinde m kütlesi yalın bir titreşim devinimi yapacaktır.

Newton'un 2. yasasına göre (Hareketin değişme miktarı – ivme –
uygulanan kuvvetle doğru orantılıdır ve kuvvet yönündedir, ki
buradan kuvvet bir cismin hareketinde bir değişikliğe yol açan etki
olur.)
F = ma

$-mg\sin\theta = m\frac{d^2x}{dt^2}$ yazılır $x = \theta l$'den yararlanarak

$$-mg\sin\theta = ml\frac{d^2\theta}{dt^2} \quad \text{ve}$$

$$\frac{d^2\theta}{dt^2} + \frac{g}{l}\cdot\sin\theta = 0 \quad \text{elde edilir}$$

Bu basit sarkacın (yalın titreşimin) devinim denklemidir. Ancak ye[illegible]
[illegible] θ [illegible] sinθ'ya bağımlıdır. Eğer θ küçükse, sinθ
yerine θ'nın radyan türünden değeri alınabilir.
Buna göre

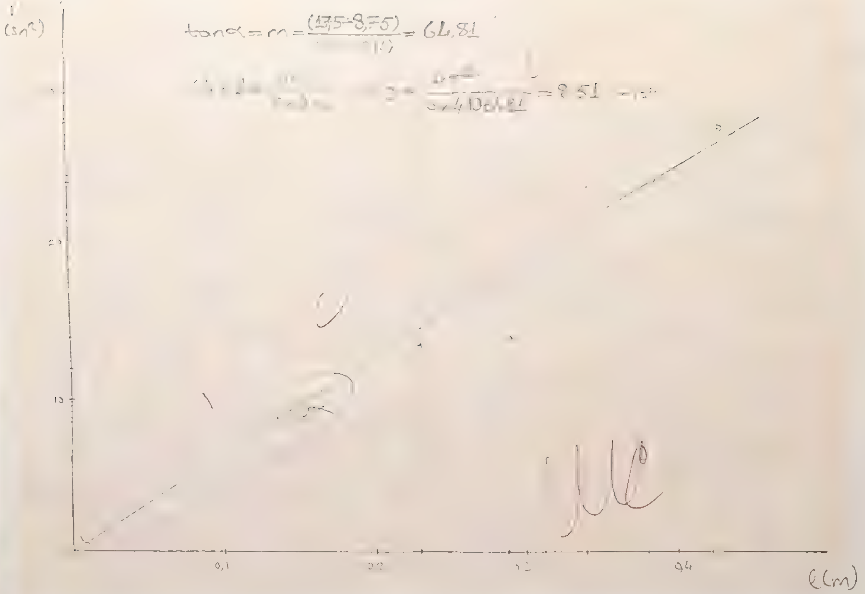
$$\frac{d^2\theta}{dt^2} + \frac{g}{l}\theta = 0$$ olur. Bu devinimin periyodu $\left(T = \frac{2\pi}{w} = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}\right)$

[illegible] $w = \sqrt{\frac{g}{l}}$ ve $T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$ olur.

[illegible] genliği küçük değilse o zaman $T = 2\pi\sqrt{\frac{g}{l}}\left(1 + \frac{1}{2^2}\sin^2\frac{\theta}{2} + \frac{1}{2^2}\cdot\frac{3^2}{4^2}\right.$ [illegible]
[illegible] şeklinde bir eşitlik bulunur. Burada $\theta_0$ en büyük
[illegible] $\theta < 15°$ için iki T formülü arasındaki ayrım
[illegible] θ küçüldükçe bu ayrım daha da küçülür.
[illegible] $\theta < 15°$ iken $T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$ [illegible] yaklaşıklıkla
[illegible] kullanılabilir.

$\tan\alpha = m = \frac{(17,5-8,75)}{[illegible]} = 64.81$

[illegible] $= 9.51$ [illegible]



VERİLER

A) $\phi$, $\theta$ ve m sabit olmak üzere,

$\phi = 4,10°$

$\sin\phi = \sin 4,10° = 0,071497444$

| T(sn) | L(m) | $T^2$ (sn²) |
|---|---|---|
| 3,8 sn | 0,280 m | 14,44 sn² |
| 5,3 sn | 0,420 m | 28,09 sn² |
| 4,9 sn | 0,380 m | 24,01 sn² |
| 4,95 sn | 0,375 m | 24,50 sn² |
| 3,50 sn | 0,225 m | 12,25 sn² |

B) L, $\phi$, $\theta$ sabit olmak üzere

| m (g) | T (sn) |
|---|---|
| * | * |
| * | * |

* Yapılmadı

C) L, $\phi$ ve m sabit olmak üzere

| $\theta$(°D) | T (s) |
|---|---|
| * | * |
| * | * |
| * | * |
| * | * |

* Yapılmadı

VERİLERİN ÇÖZÜMLENMESİ

A)

$\pi^2 = 9,8596$ olarak alındı.

$$T^2 = \left(\frac{4\pi^2}{g \sin\phi}\right) L \longrightarrow m = \frac{4\pi^2}{\sin 4,10\, g} \Rightarrow g = \frac{4 \cdot (3,14)^2}{64,8 \cdot \sin 4,10} = 8,51 \text{ m/s}^2$$

B) Elde ettiğimiz T değerleri (m değişirken ve L, $\phi$, $\theta$ sabitken) sabit kaldı. Bu m (kütle) değişiminin T'ye etkisi olmadığını gösterir.

C) Bulduğumuz değerlerden $\theta$'nın küçük değerleri için T'nin değişmediğini büyük $\theta$ açılarında ise T'nin buna bağlı olarak değiştiğini gördük.

SONUÇ: Deneyde, sonuç olarak yerçekimi ivmesini 8,51 m/s² olarak hesapladık. Bu g'nin asıl değeri olan 9,8 m/s²'ye çok uzak bir değerdi. Sayıca %13'lük bir farkla yakladık. Ayrıca verilerden ipin uzunluğu (L(m)) arttıkça periyodun büyüdüğünü gözledik. Yani $T \propto L$ dir.

Deneyin ilk 30 dk'sında ark çalışmadığından ilk bölümden 30 dk.'lık bir kayıp oldu ve m ve $\theta$'ya göre değişiminde T'nin değerini deneysel olarak bulamadık. Teorikte ne olacağını ise yorum kısmında açıkladık.

YORUM: Bir basit sarkaçta $T \propto L$'dir, m kütlesinin değerinin periyoda hiç bir etkisi yoktur. $\theta$ açısının küçük değerlerinde açının sinüsü yerine değeri kendisi alınabilir çünkü $\theta < 15$ için $T = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$ ile

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}}\left(1 + \frac{1}{2^2}\sin^2\frac{\theta}{2} + \frac{1}{2^2}\cdot\frac{3^2}{4^2}\sin^4\frac{\theta}{2} + \ldots\right)$$

arasındaki ayrım %5'ten küçüktür. Yani ihmal edilebilir. (Açının büyümesi periyodun artmasına yol açar. $\theta > 15$ iken, $\theta < 15$ iken ise büyüme ihmal edilebilir.) [illegible]

Eğer bu sarkaç sürtünmeli bir düzlemde ise harekete zıt yönlü bir kuvvet oluşturacağından periyot (T) azalacak buna bağlı olarak $T^2$ daha da azalacağından

$T^2 = \frac{4\pi^2}{g \sin\phi} L$'den $g = \frac{4\pi^2}{g \sin\phi}$ g daha büyük çıkar. Yani sürtünme periyodu azaltır buna bağlı olarak bulunacak yerçekimi ivmesini ise arttırır. (Deneysel olarak)

Deneydeki hatalar (ihmal edilse) zeminde oluşan sürtünmeden göz ya_

[illegible] bilgisinden ve deneyde kullanılan sistemin kusurlarından oluşmuştur.

1.11.1990

Sonuç?

Hata analizi?

[illegible] Bağıl yanılgı $= \frac{18,51 - 9,81}{?8} = 0,13 \Rightarrow$ %13 bağıl yanılgı

[illegible]

[illegible] $T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$ ve $T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g\sin\theta}}$ bağıntılarının eşit olması [illegible]

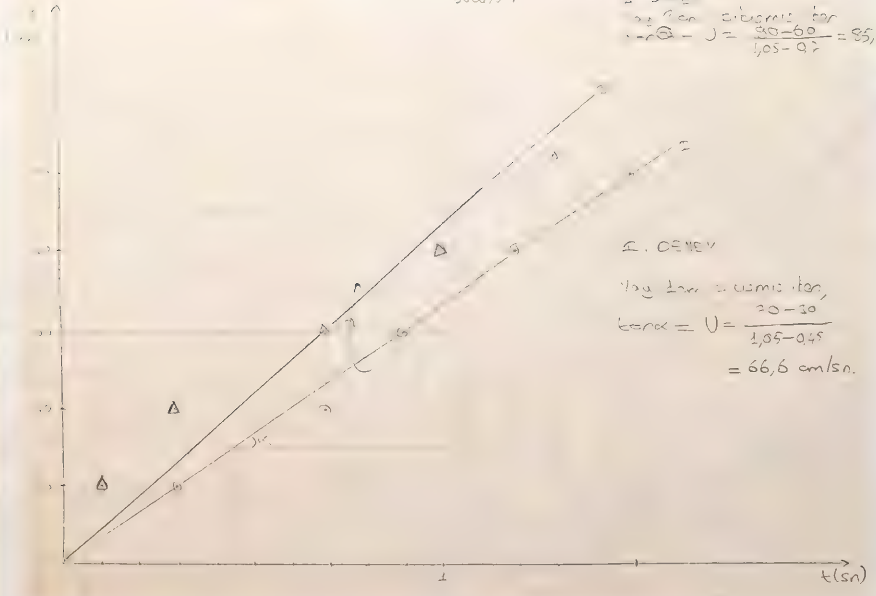
[illegible] $\sqrt{\frac{l}{g}} = [illegible]\sqrt{\frac{l}{g\sin\theta}}$ 'yı gerektirir. İlk iki tarafın karesini alırsak [illegible] bozulmayacağından; $4\pi^2\frac{l}{g} = 4\pi^2\frac{l}{g\sin\theta}$ eşit ol[illegible] [illegible]. Buradan $1 = \frac{1}{\sin\theta} \Rightarrow \sin\theta = 1$ sonucuna bulunur. [illegible] [illegible] $\theta = 90°$ olması durumundan 2 eşitlik birbirine eşittir [illegible] yorum bölümünde verdiğimiz açılar geçerli [illegible].

[illegible] hesaba katmıyoruz. Her noktadan kağıt açıları [illegible] $\theta$ değerini [illegible] bu yerde eşitler.

[illegible] (Dikdörtgen kabul edersek) [illegible] $l$ yerine $l + \frac{x}{2}$ olacağından [illegible],

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{l + \frac{x}{2}}{g}}$$ olur. (cetvelin genişliğini $x$ aldık)

[illegible] ile tespit edilen [illegible]




[illegible]

[illegible] bulunur [illegible]

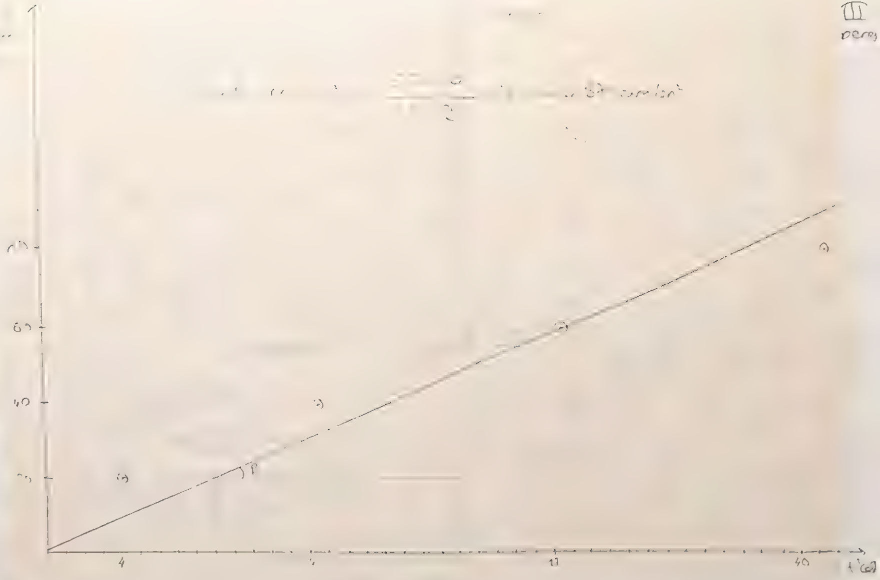
$\tan\theta = V = \frac{90-60}{1,05-0,7} = 85,7$ [illegible]

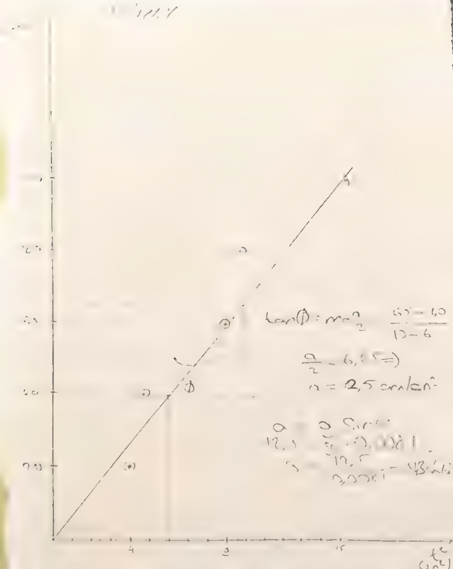
I. CETVEL

Yolu tam ölçmüş iken,

$\tan\alpha = V = \frac{70-30}{1,05-0,45}$

$= 66,6$ cm/sn.





DENEYİN ADI: Hız ve İvme

AMACI: Hız ve ivme kavramlarının anlaşılmasına deneysel olarak katkıda bulunmak ve Newton'un birinci ve ikinci yasalarını incelemek ve öğrenmektir.

ARAÇLAR: Hava rayı, kızaklar, kronometre, ağırlığı belirlenmiş diskler, ip ve metrik cetvel

VERİLER:

1)

Yay 1 cm sıkışmışken.

| ΔX (cm) | t (sn) | ΔV (cm/sn) |
|---|---|---|
| [illegible] - 30 = 20 cm | 0,3 sn | 66,6 |
| 70 - 30 = 40 cm | 0,7 sn | 57,1 |
| 90 - 30 = 60 cm | 0,9 sn | 66,6 |
| 110 - 30 = 80 cm | 1,2 sn | 66,6 |
| 130 - 30 = 100 cm | 1,5 sn | 66,6 |
| | | (64,7) — ort. |

Yay 2 cm sıkışmışken

| ΔX (cm) | t (sn) | ΔV (cm/s) |
|---|---|---|
| [illegible] = 20 cm | 0,1 s | 200 |
| [illegible] = 40 cm | 0,3 s | 133,3 |
| [illegible] = 60 cm | 0,7 s | 85,7 |
| [illegible] = 80 cm | 1,0 s | 80 |
| 29 - 129 = 100 cm | 1,3 s | 76,9 |

ΔVort = 115,1 cm/s

| Δ (cm) | t (sn) | $t^2$ ([illegible]) |
|---|---|---|
| 30 - 50 = 20 cm | [illegible] | 4 |
| 30 - 70 = 40 cm | [illegible] | 4,84 |
| [illegible] = 60 cm | 3 | 9 |
| [illegible] = 80 cm | [illegible] | 9,9 |
| [illegible] = 100 cm | 3,3 | 13,11 |
| | | [illegible] |

$\sin\alpha = 0{,}0081$ (Hava rayı açısı)

$a = g \sin\alpha$

$12{,}5 = g\, 0{,}0081$

$g = 1543\ cm/sn^2 = 15{,}43\ m/sn^2$

| Δ (cm) | t (sn) | $t^2$ ([illegible]) |
|---|---|---|
| 0 - 20 cm | 2 sn | 4 |
| 0 - 40 cm | 3,8 sn | 14,44 |
| 0 - 60 cm | 5,2 sn | 27,04 |
| 0 - 80 cm | 6,4 sn | 40,96 |

$m = 10\ gr$

$M = ?$

$mg - T = ma$

$T = Ma$

$mg - ma = Ma$

$m(g - a) = Ma$

$m\left(\frac{g}{a} - 1\right) = M$

$M = \left(\frac{1543}{[illegible]} - 1\right) 10 = [illegible]\ gr$

HATA HESABI

[illegible] ; [illegible] $\frac{|13{,}8 - 15{,}43|}{[illegible]} = 0{,}57 \Rightarrow \%\, 57$

[illegible] $\frac{|[illegible] - [illegible]|}{[illegible]} = 4{,}49 \Rightarrow \%\, 444$

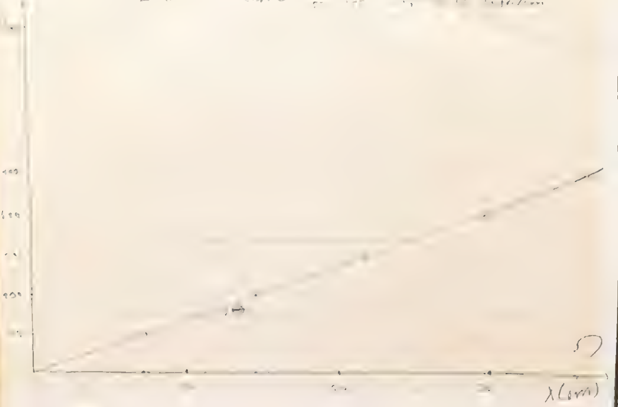
[illegible] deneyde sıkışma arttıkça [illegible] bağlı olarak [illegible] yüksek hızlarda bulduğumuz [illegible] değerleri etkilediğini gördük. [illegible] deneyde ise kütlemiz [illegible] hızlardır [illegible] el kronometresiyle sonuçlara [illegible] hatalar oluştu ve o değerini %57 [illegible] deneyde ise [illegible] hata [illegible] kütlesini %444 [illegible] bulduk.

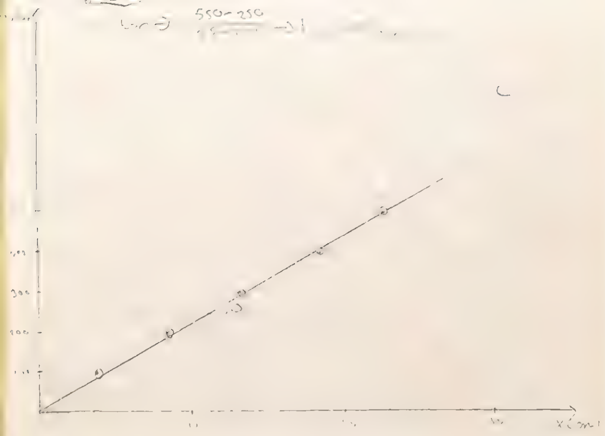
Sorular?

1/11/92

[illegible]

I. YAY $\tan \Theta = \frac{340-110}{\ldots}$





550−250

DENEYİN ADI: [illegible] sarmal yaylar, potansiyel enerji değişiminin ve basit titreşim hareketinin incelenmesi

AMAÇLAR: Yay sabiti ve geri çağırıcı kuvvet kavramlarını öğrenmek, potansiyel enerji ve kinetik enerji kavramlarının öğrenilmesi, basit titreşim (harmonik) hareketin öğrenilmesi ve periyot ifadesinin deney sonuçlarından bulunması.

ARAÇLAR: k sabitleri birbirinden farklı 3 yay (sarmal), çengelli ağırlıklar, kronometre, cetvel ve gerekli deney düzeneği

KURAMSAL BİLGİ: Eğer bir cisim bir noktanın (sabit) iki yanında salınıyorsa titreşim hareketi yapıyordur. Bu hareketin özel bir şekli olan harmonik harekette ise cisme etki eden kuvvet cismin denge konumuna olan uzaklığı ile orantılıdır. Bu harekete bir sarmal yayın ucuna asılı kütlenin salınımını örnek verebiliriz. Bu yay [illegible] bir [illegible] asıldığında yay $P = mg$ kuvvetiyle aşağı doğru gerilir. [illegible] yaya asılan m'in $P = mg$ kuvveti [illegible], zıt yönde bir esneklik kuvveti doğar. [illegible] kaldırılır yerine m kütlesi alınırsa yay gergin olmadığı durumuna gelir. Bu nedenle esneklik kuvvetine geri çağırıcı kuvvet denir. Esneklik sınırını aşmamış bir yay için k yay sabiti olmak üzere

$\vec{F} = -kx$ 'tir. $F = P$ oluncaya dek yay gerilir ve denge konumuna gelir. m değiştikçe denge konumu da değişecektir.

Yay x kadar gerildiğinde yayda sıkıştırılan depolanan enerji $E_q = \frac{1}{2}kx^2$ dir. $x_1$ ve $x_2$ gibi farklı iki konum arasındaki esneklik potansiyel enerji değişimi

$$\Delta E_q = \frac{1}{2}k(x_2^2 - x_1^2) \text{ dir}$$

[illegible] denge konumu etrafında tam bir titreşim yapına kadar geçen zaman periyottur. Birim zamandaki periyot sayısı ise frekanstır. T periyot, f frekans olmak üzere

$f = \frac{1}{T}$ dir.

[illegible] denge konumunun uzaklığı A, hareket ettiği yol [illegible] dır.

[illegible] en üst ve en alt noktalardayken kinetik enerji [illegible] potansiyel enerjiye dönüşür.

[illegible]

[illegible] Yay sabitinin bulunması

[illegible] ağırlıklar [illegible] yayın [illegible]

| | I. YAY | II. YAY | III. YAY |
|---|---|---|---|
| [illegible] | x (cm) | x (cm) | x (cm) |
| [illegible] | 3,4 | 3,5 | 1,6 |
| [illegible] | 14,7 | 8,5 | 3,2 |
| [illegible] | 25,0 | 13,3 | 4,8 |
| [illegible] | 33,2 | 18,0 | 6,5 |
| [illegible] | 56,3 | 22,9 | 8,1 |

YAYLARIN İLK DURUMLARI

1 33,5
2 30,3
3

[illegible] Potansiyel Enerji Değişimi

[illegible] Tile [illegible] elde ettik

[illegible] 21818 [illegible] olmak üzere [illegible]

| $x_0$ (cm) | $x_2$ (cm) | $x_1$ (cm) | $(x_2-x_1)$ cm | Yayın potansiyel enerjisi (erg) | Cismin potansiyel enerjisi | ΔP |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 22,9 | 20 | 25,9 | 5,9 | 2954266 | 2950000 | 4266 |
| 22,9 | 15 | 30,7 | 15,7 | 7827098 | 7850000 | -22902 |
| 22,9 | 10 | 36,0 | 26,0 | 13047164 | 13000000 | 47164 |
| 22,9 | 5 | 40,5 | 35,5 | 17620762 | 17750000 | -129238 |
| | | | | | | |

Deneyde $x_0$ yani yayın uzunluğu [illegible] cm. idi. Burada $x_0$'ı başlangıç noktası olarak aldığım için $x_0 = 0$ cm aldım ve $x_1$ ve $x_2$ uzunluklarını bu noktaya göre seçtim.

$10^{-7}$ ile çarparak J'a çevirdik.

III. KISIM: Periyot Bağıntısının Bulunması

$k_1$ = 13818 [illegible]

| m (g) | t (s) | $T = \frac{t}{n}$ (s) | $\sqrt{m}$ ($g^{1/2}$) |
|---|---|---|---|
| 100 | 10 | 0,5 | 10 |
| 200 | 13,4 | 0,67 | 14,14 |
| 300 | 16,7 | 0,84 | 17,32 |
| 400 | 19,2 | 0,96 | 20,00 |
| 500 | 20,2 | 1,01 | 22,36 |

Periyodun k sabiti ile değişimi

m = 100 g ve n = 20 salınım olmak üzere;

| k (dyn/cm) | t (s) | $T = \frac{t}{n}$ (s) | $\sqrt{k}$ (cm) | $\frac{1}{\sqrt{k}}$ (cm) |
|---|---|---|---|---|
| $k_1$ = 13818 | 25,4 | 1,26 | 117,5 | 0,0085 |
| $k_2$ = 21818 | 20,2 | 1,01 | 147,2 | 0,0067 |
| $k_3$ = 61534 | 12,0 | 0,6 | 247,4 | 0,0040 |

[illegible]

I) $k_1 = 13818$ dyn/cm

$k_2 = 21818$ dyn/cm

$k_3 = 61534$ dyn/cm.

II) Yayın potansiyel enerjisini;

$E_1 = \frac{1}{2} k (x_2^2 - x_1^2) = \frac{1}{2} 21818 (x_2 - x_1) = 2954266$ erg

$E_2 = \frac{1}{2} k (x_2^2 - x_1^2) = \frac{1}{2} 21818 (x_2 - x_1) = 7827098,4$ erg

$E_3 = \frac{1}{2} k (x_2^2 - x_1^2) = \frac{1}{2} 21818 (x_2 - x_1) = 13047164$ erg

$E_4 = \frac{1}{2} k (x_2^2 - x_1^2) = 21818 (x_2 - x_1) = 17620762,5$

Cismin potansiyel enerjisi;

$E_1 = mgh = 500 \cdot 1000 \cdot 5,9 = 2950000$ erg

$E_2 = mgh = 500 \cdot 1000 \cdot 15,7 = 7850000$ erg

$E_3 = mgh = 500 \cdot 1000 \cdot 26 = 13000000$ erg

$E_4 = mgh = 17750000$ erg

III) Grafikleri çizdik

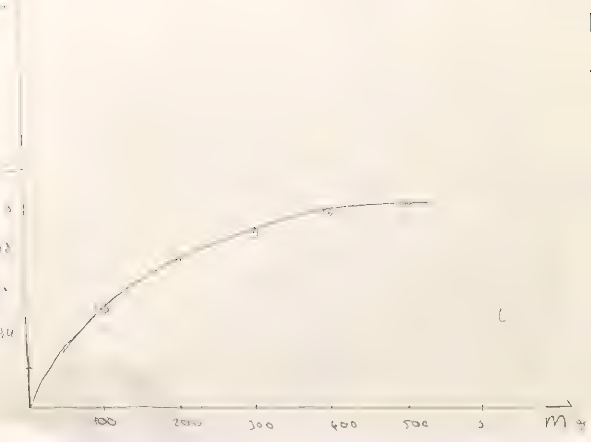
$k$ ya karşı $\pi\pi$

$\sqrt{k}$ " " $T$

$\frac{1}{\sqrt{k}}$ ya karşı $T$

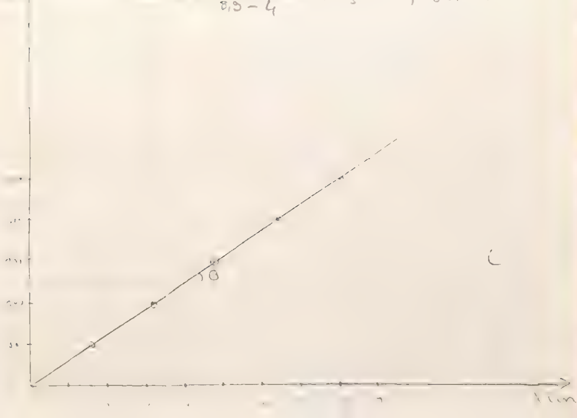
SONUÇ: Birinci deneyin sonuçlarından yayın uzunluğu arttıkça [illegible] kuvveti [illegible] gördük. II. deneyde [illegible] ve kütlenin karekökünün T ile orantılı olduğunu [illegible] [illegible] elde ettik. [illegible] orantılı olmamasının [illegible] salınım halinin [illegible] noktalarında [illegible] alınmaması.

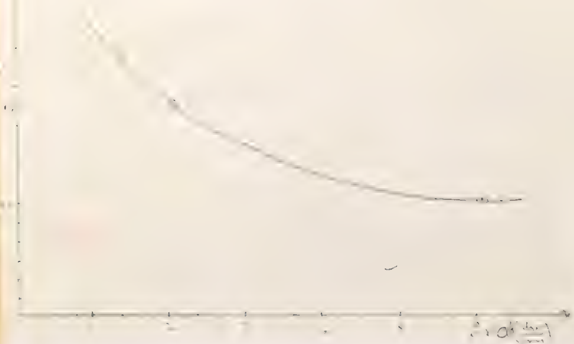
Ayrıca yayın $E_p$ değeri ile cismin $E_p$ değeri [illegible] olarak aynı çıktı. Eğer deney ortamındaki kuvvetlerin [illegible] bir ortamda [illegible] = [illegible] olurdu. Bunun nedeni [illegible]

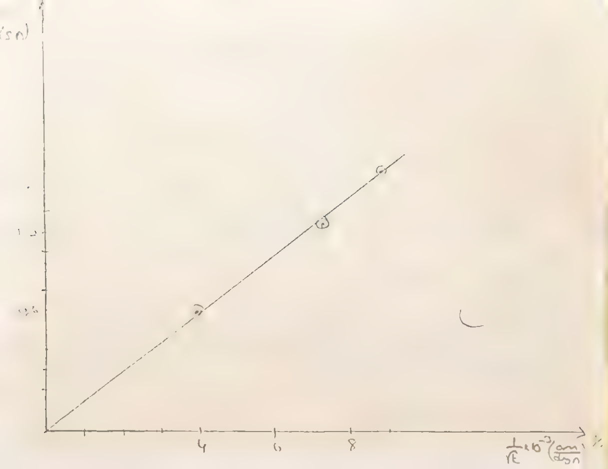


100
200
300
400
500
M

[illegible] $\frac{[illegible]}{8,9 - 4} \Rightarrow k_3 = 61224$ dyn/cm.

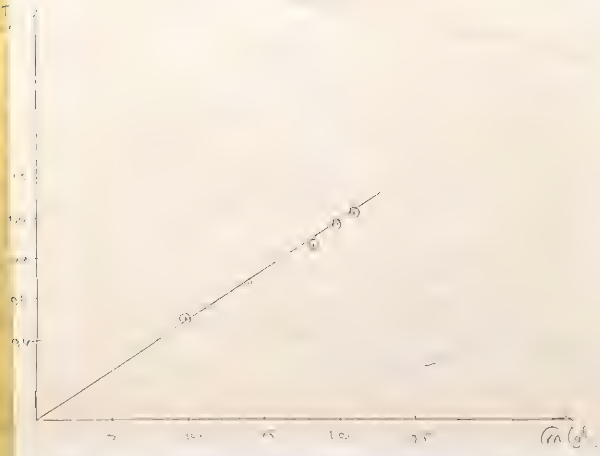






4
6
8

1,2
1,0
0,6
1
2



SORULARIN CEVAPLARI

1) [illegible] bilgilerimizi sorsoyalım [illegible] [illegible]

[illegible]

$$[illegible] \quad \left.\begin{matrix} \\ \\ \end{matrix}\right\} \text{ buradan } m_1 T_2^2 = m_2 T_1^2$$

yazabiliriz.

$m_1 = \frac{m_2 T_1^2}{T_2^2}$ [illegible] bilinmeyen [illegible]

2) [illegible] yayı [illegible] bağlayalım ve [illegible] cisim [illegible]

1. yayın uzaması [illegible]

2. [illegible] [illegible]

Hoe [illegible]

[illegible]

$mg = cmg$ [illegible]

3) [illegible] [illegible] [illegible]

[illegible] $\Delta$ [illegible] [illegible] $U =$

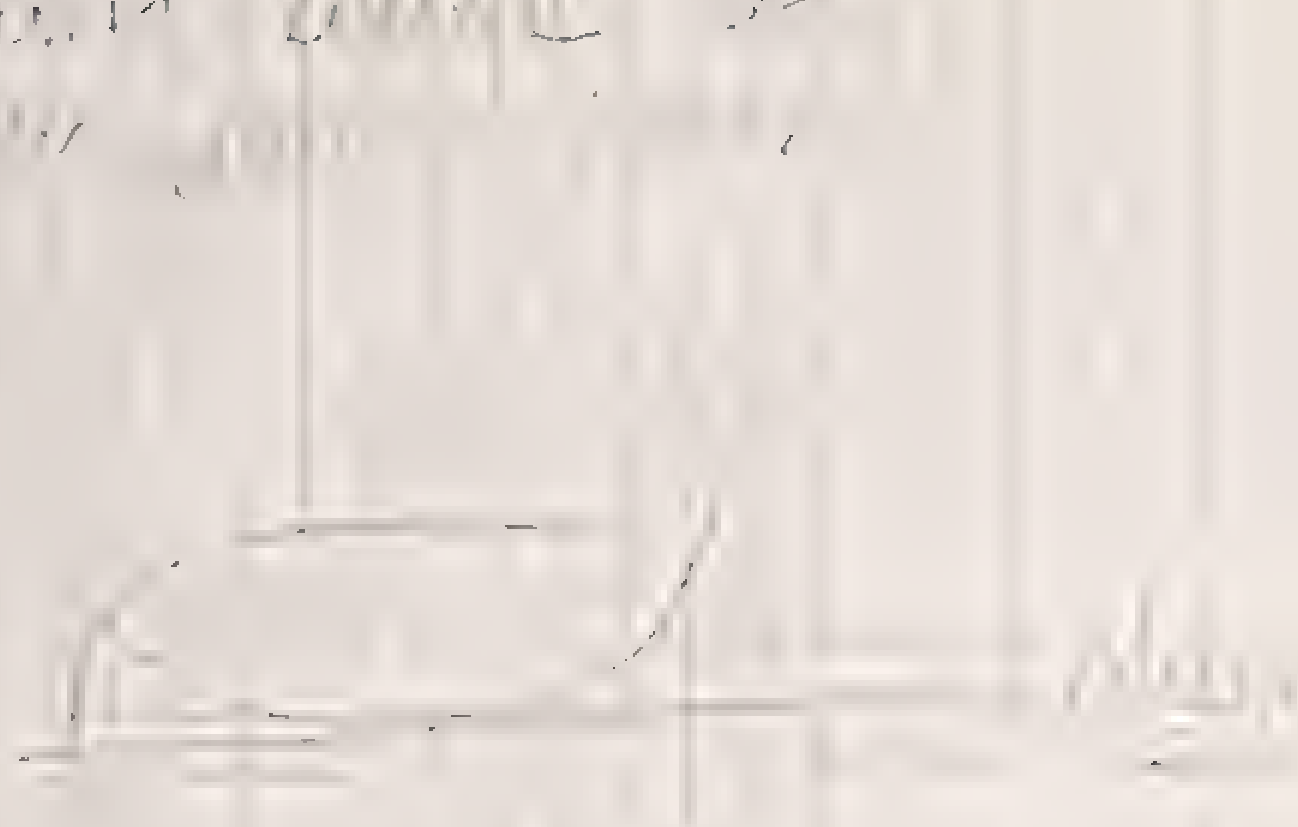
olur. [illegible] [illegible] $W = \Delta E$ [illegible]

olur.

Potansiyel enerjinin 0 durumları için [illegible]

[illegible]

[illegible] ye konumu için.



DENEYIN ADI: İKİ BOYUTLU UZAYDA ÇARPIŞMA

AMACI: İki cismin çarpışması olayında momentumun korunumu ilkesinin incelenmesi II. Çarpışmada mekanik enerjinin korunumu ilkesinin incelenmesi III. Ölçü sonuçlarından yararlanarak çarpışan cisimlerin kütlelerinin oranının bulunması

ARAÇLAR: Eşdeğer kütleli iki bilya, bir cam bilya, tabaka kağıdı, karbon kağıdı, özel çarpışma düzeneği, terazi ve gram kutusu, cetvel, açıölçer

KURAMSAL BİLGİ:

1. Kütlesi $m$, hızı $\vec{v}$ olan bir cismin çizgisel momentumu $\vec{P} = m\vec{v}$ dir. Hız vektörel olduğundan momentumda vektörel bir büyüklüktür.

② Bir sistem üzerine dış kuvvetler etki etmezse sistemin toplam momentumu sabit kalır.

③ Çarpışan iki cisimden oluşmuş bir sistemde, çarpışma süresince doğan kuvvetler iç kuvvetler olduğundan momentum korunur. Sistemin çarpışmadan önceki momentumu, çarpışmadan sonraki momentumuna eşittir. Kütleleri $m_1$ ve $m_2$ olan iki cismin çarpışmadan önceki hızları $\vec{v}_1$, $\vec{v}_2$, çarpışmadan sonraki hızları $\vec{v}_1'$, $\vec{v}_2'$ ise

$$m_1\vec{v}_1 + m_2\vec{v}_2 = m_1\vec{v}_1' + m_2\vec{v}_2'$$

olur (Bu toplama VEKTÖRELDİR)

④ Eğer çarpışmada kinetik enerjide (sistemin) korunuyorsa buna esnek çarpışma denir

$$\frac{1}{2}m_1v_1^2 + \frac{1}{2}m_2v_2^2 = \frac{1}{2}m_1v_1'^2 + \frac{1}{2}m_2v_2'^2$$ dir.

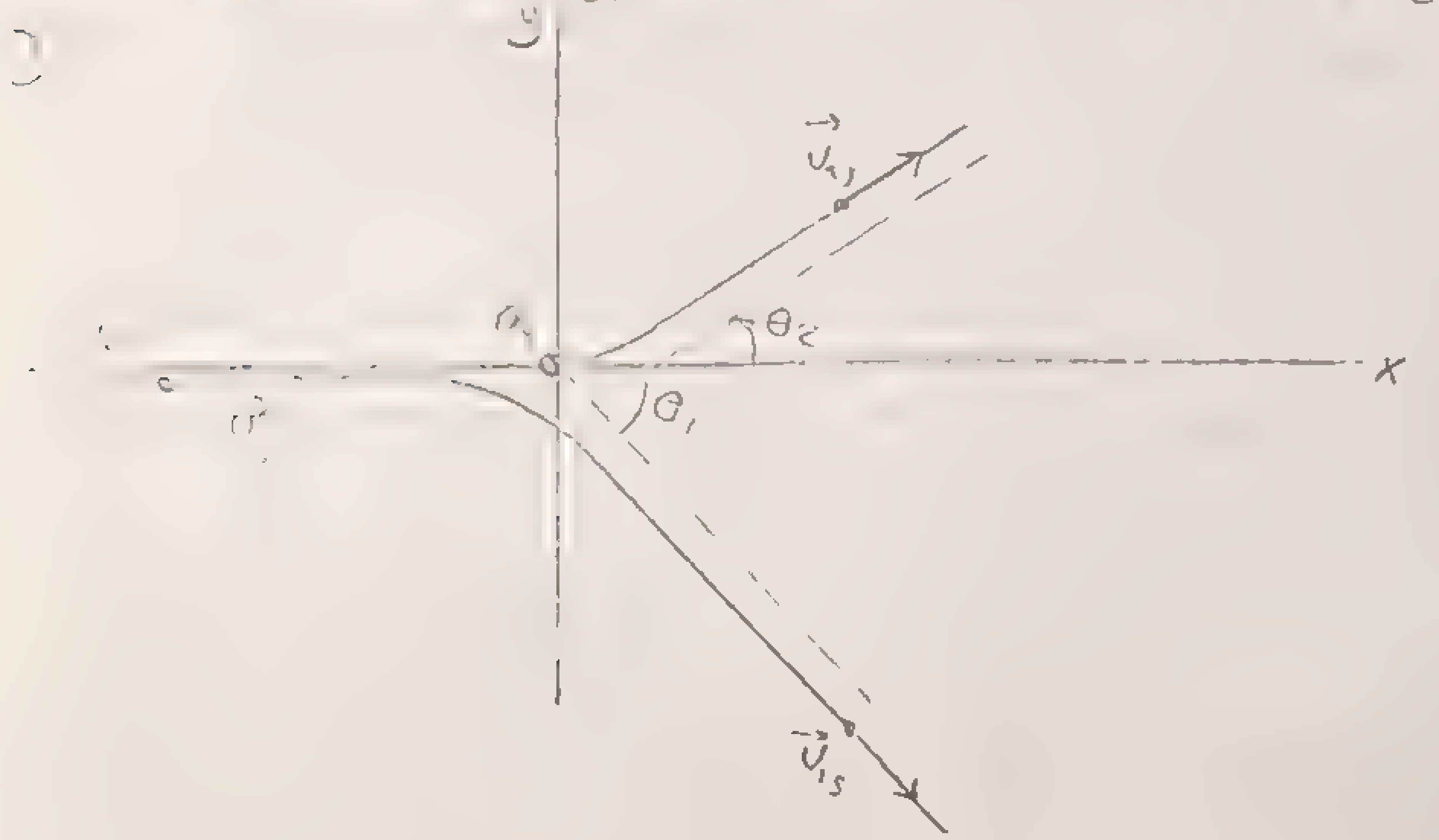
⑤ Esnek olmayan çarpışmada enerjinin bir kısmı ısı enerjisine dönüşeceğinden kinetik enerjinin korunumundan söz edilemez. Örneğin bir mermining tahta bir bloğa çarpması.

⑥ Doğada bütün çarpışma olaylarında momentumun korunumu ilkesi geçerlidir.

⑦ Çarpışan iki cismin çarpışmadan sonra da çarpışmadan önceki doğrultularını koruyorlarsa buna merkezi çarpışma denir. [illegible] cisimlerin yönleri değişebilir.

⑧ Momentumun korunumu her iki boyutta da geçerli olmak üzere bu iki doğrultuyu x ve y olarak alırsak

$$m_1\vec{v}_{1x} + m_2\vec{v}_{2x} = m_1\vec{v}_{1x}' + m_2\vec{v}_{2x}'$$ (BAĞINTI VEKTÖRELDİR)




Kütleleri $m_1$ ve $m_2$ olan iki parçacığın çarpışmasını yandaki şekilde görebiliriz. Mavi cember çarpışmadan önce iki dolu, siyahlar ise parçacıkların çarpışmadan sonraki yerlerini gösterir. Başlangıçta $m_2$ hareketsizdir.

Yukarıdaki şekilden yön alarak duran bir cisme bir parçacığın fırlatıldığını düşünelim. Bu cins çarpışmalarda momentum korunduğundan hareket, çarpışmadan sonra parçacıkların izleri ... bir düzlem içinde olusur.

Şekilde parçacığın ilk doğrultusu ile bu doğrultuya, hedef merkezinden çizilen paralel arasındaki ... uzaklık ... uzaklığı denir. Bu uzaklık (b = 0) sıfırsa çarpışmanın alın alına olduğunu gösterir.

Kütlesi $m_1$ olan gelen parçacık çarpışmadan sonra geliş doğrultusu ile $\theta_1$ açısı yapacak şekilde saçar. Hedef bilya $m_2$ ile çarpışmadan sonra gelen parçacığın geliş doğrultusu ile ... açısı yapacak şekilde hareket eder. Bu VEKTÖREL eşitlik bu çarpışma için ayrı ayrı yazılırsa iki skaler eşitlik bulunur. Bunlar x bileşeni için

$$m_1 U_{1i} = m_1 U_{1s} \cos\theta_1 + m_2 U_{2s} \cos\theta_2$$

y bileşeni için;

$$0 = m_2 U_{2s} \sin\theta_2 - m_1 U_{1s} \sin\theta_1 \text{ olur}$$

Çarpışma esnek ise; $\frac{1}{2} m_1 U_{1i}^2 = \frac{1}{2} m_1 U_{1s}^2 + \frac{1}{2} m_2 U_{2s}^2$ (Enerjinin korunumu) olur.

EK BİLGİ.

(I) Newton'un III. yasasına göre iç kuvvetler, birbirine zıt aynı doğru üzerinde, ters yönlü kuvvetlerdir. (Yani bir maddesel nokta başka bir maddesel noktaya bir kuvvet etki ettirirse onun yerine aynı doğrultuda ters yönde, eşit büyüklükte bir kuvvet etki) Şöyleyse iç kuvvetlerin toplamı sıfır olacaktır ve ... ge dikkate edilir ... dış kuvvetleri göz önüne alınması ... li olacaktır.

(II) Newton'un II yasasından $\vec{F} = m\vec{a}$ ve $a = \frac{d\vec{U}}{dt} \Rightarrow \vec{F} = m\frac{d\vec{U}}{dt}$ olur. Buradan $\vec{F}dt = m d\vec{U}$ ($\vec{F}$ kuvveti $dt$ süresince etki ederse cismin hızında $d\vec{U}$ değişimi oluşturur)

$Fdt$ → itme adını alır.

Kuvvet $(t_2 - t_1)$ aralığında etkirse $t_1$ anında cismin hızı $\vec{U}_1$ ... de $\vec{U}_2$ ise

$$\int_{t_1}^{t_2} \vec{F}dt = \int_{U_1}^{U_2} m\, d\vec{U} \Rightarrow \vec{F}(t_2 - t_1) = m(\vec{U}_2 - \vec{U}_1)$$

$t_1 = 0$'da $\vec{U}_1 = 0$, $t_2 = t$'de $\vec{U}_2 = \vec{U}$ alırsak

$\vec{F}t = m\vec{U}$ olur. Yani $t$ süresince $F$ kuvvetinin cisme etkimesi sonucu cisim $\vec{U}$ hızını kazanmıştır. Eşitlik VEKTÖREL olduğundan, itme (kuvveti yönünde) bir hız değişimidir.

III) $m\vec{U}$ çarpımına cismin çizgisel momentumu denir. $\vec{P} = m\vec{U}$ ile tanımlanır. Momentum vektörel bir niceliktir ve $\vec{U}$'ya ... olduğundan seçilen gözlem eksenine bağlıdır.

IV) Hız vektörü, yerdeğiştirme ve ... gibi, hareketin tanımlanmasına giren kinematik bir niceliktir. Buna karşılık momentum, kütlelerin hareketlerindeki değişim nedenlerine bağlı dinamik bir niceliktir.

I) Aşağıda momentumun anlaşılabilmesi ve özelliklerini anlamak ... iki sistem örneği verilmiştir.

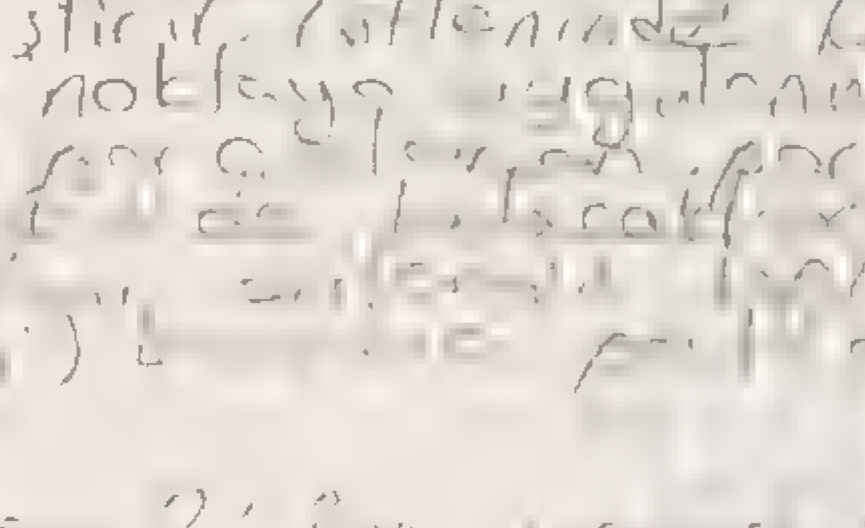
Sistem 1:

Eğik atış yapan bir bomba havada patlatılıyor. Parçalar farklı doğrultularda dağılıyor. Sistemin sonraki hareketi için ne söylersiniz?

Patlamaya neden olan kuvvetlere iç kuvvetler neden olmuştur. Bu kuvvetler parçalanan parçacıkların momentumunu değiştirir [illegible] cismin toplam momentumu değişmez. Yalnızca dış kuvvetler (havanın [illegible] ihmal edersek, çekim kuvveti) momentumu değiştirir. Kütlenin kütle merkezinde toplanmış ve dış kuvvetlerin bu noktaya uygulanmış gibi alınabileceğini görmüştük. Öyleyse parçalanan parçacıklar kütle merkezini aynı yörüngede [illegible] dır.

[illegible] toplam momentumundaki değişim (g'den dolayı) [illegible] patlamasında da aynıdır.

Sistem 2: [illegible] duran iki [illegible] birbirlerini itiyorlar. Olayı [illegible] momentum açısından açıklayınız. ([illegible])




[illegible] bu durumda dengededir çünkü [illegible] mg kuvveti buz[illegible] tepki kuvveti ile dengededir. Newton'un 3. yasasına göre;

$F_1$ ve $F_2$ (etki, reaksiyon) çiftidir. Yani $F_1 = -F_2$ dir. Belli bir t süresince bu [illegible] zıt yönlere $v_1$ ve $v_2$ hızları ile ([illegible]) gitmeye başlarlar. [illegible] b tarafından uygulanan kuvvet ($F_1$) adama $m_a \vec{v}_1$ [illegible] kazandırmıştır. b ise $m_b \vec{v}_2$ momentumu kazanmıştır.

Sistemin başlangıçtaki momentumu 0, [illegible] üzerlerine etkiyen [illegible] göre sistemin momentumu değişmez.

$$P_{ilk} = P_{son} \Rightarrow 0 = m_a \vec{v}_1 + m_b \vec{v}_2 \Rightarrow m_a \vec{v}_1 = -m_b \vec{v}_2$$

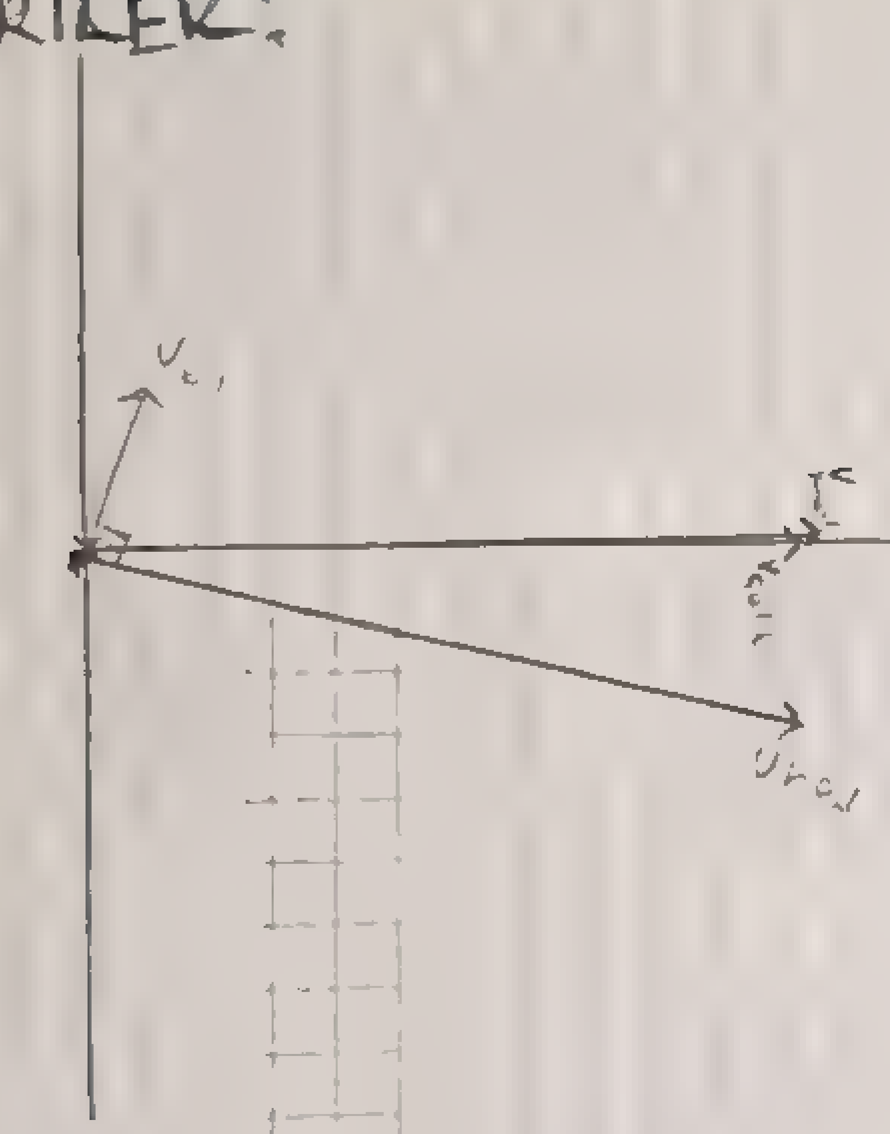
olur. [illegible] değer olarak $m_a v_1 = m_b v_2$ dir. Buradan $\frac{m_a}{m_b} = \frac{v_2}{v_1}$ — Buna göre m büyüdükçe v azalır.

(Bu sistem için)

t süresince uygulanan F kuvvetleri değişebilir. Ama her anda $F_1 = -F_2$ [illegible] uygulanan itmeler eşittir.


Kaynakça: Fundamentals of Physics D. Halliday - R. Resnick, 1981
Fiziğin Temelleri (çeviri) D. " - R. " , Prof. Dr. Cengiz Yalçın 1981.
Devinim, I. Prof. Dr. Demir İnan, 1983
Temel Fizik Deneyleri Laboratuvar Kılavuzu, Doç. Dr. Rıza Sungur, 1990.

VERİLER:



$m_1 = m_2 =$

$$\frac{1}{2} m U_1^2 + \underbrace{\frac{1}{2} m U_2^2}_{0} = \frac{1}{2} m U_1'^2 + \frac{1}{2} m U_2'^2$$

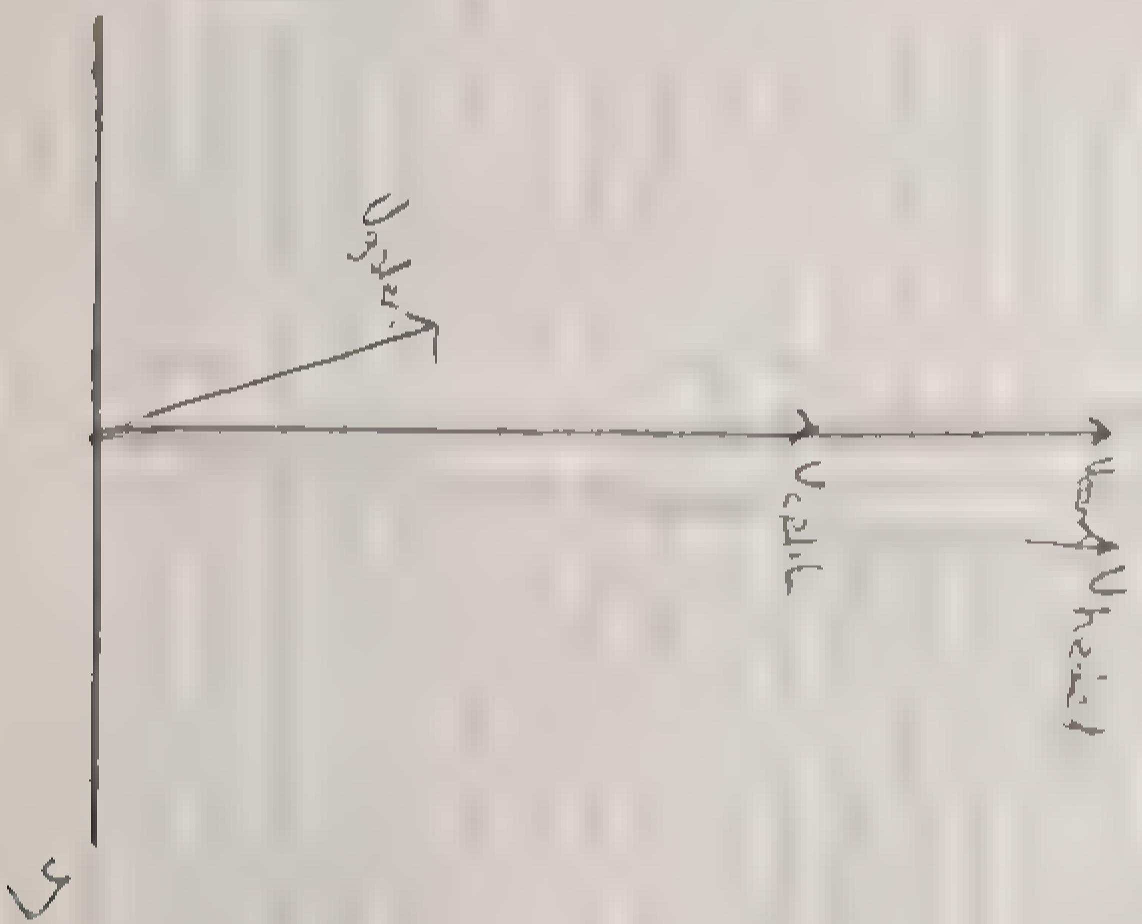
$$U_1^2 = U_1'^2 + U_2'^2 \Rightarrow 46{,}4^2 \text{ cm}^2 \cong \ldots$$

$$\cancel{m_1} U_1 + \cancel{m_2} U_2 = \cancel{m_1} U_1' + \cancel{m_2} U_2' \qquad m = m_2$$

$$46{,}4 + 0 = \vec{U_1'} + \vec{U_2'} \Longrightarrow 46{,}4 = 46{,}4$$

Korunum korunuyor.

II. Kesim:



$$m_1 \vec{U_1} + \underbrace{m_2 \vec{U_2}}_{0} = m_1 \vec{U_1'} + m_2 \vec{U_2'}$$

$$m_1 (\vec{U_1} - \vec{U_1'}) = m_2 \vec{U_2'}$$

$$\frac{m_1}{m_2} = \frac{\vec{U_2'}}{\vec{U_1} - \vec{U_1'}} \quad \text{Kütleler oranı}$$

$$\frac{m_1}{m_2} = \frac{64}{42{,}5} = 1{,}50$$

$$\left(\frac{m_1}{m_2}\right)_{den} \neq \left(\frac{m_1}{m_2}\right)_{teraz}$$

Eşit kollu terazi ile

$$\frac{m_1}{m_2} = \frac{20{,}5}{5{,}5} = 3{,}7$$

15.11.1980

YORUM: Birinci kısım da yaptığımız eşit kütleli [illegible] [illegible] esnek çarpışmayı gözledik ve [illegible] [illegible] [illegible] Ekinin ve momentumun korunduğunu gördük.

[illegible] 2. kısmında ise esnek olmayan çarpışmayı inceledik ve momentum eşitliğinden [illegible] kinetik enerjinin oranını bulduk.

CEVAPLAR.

1) [illegible] esnek çarpışmaların tamamında momentumun korunumu [illegible] [illegible].

2) [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] doğrusal hız değişeceğinden momentum değişecektir. Çünkü bu [illegible] kuvvetini [illegible] [illegible] kuvvet [illegible] [illegible].

3) Çelik bilya hedef olduğunda daha az bir hızla karşılaşırdık. [illegible] [illegible] yaparak gözlemlemedik.

4) Bir [illegible] karşılaştırdık. Hedef [illegible] bilya normalde hedef olmadı. [illegible] bilyanın üzerine düşürülen gelen bilya olduğu yere düştü (Düşmeliydi).

5) [illegible] bilyalar [illegible] bir hedef olduğunda [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] bilya [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] ve [illegible] [illegible].

6) [illegible] [illegible] hız [illegible] [illegible]. [illegible] [illegible] [illegible] lerini bilseydik

$m_1 \vec{V_1} + m_2 \vec{V_2} = m_1 V_1' + m_2 V_2'$ [illegible]

[illegible] $= 210 V_1' + m_2 V_2'$ $\Rightarrow$ $m_2 = \dfrac{210(\vec{V_1'} - V_1)}{(\vec{V_2} - V_2')}$

[illegible]

DENEYİN ADI: ATICI KUVVETLER
DENEYİN AMACI:
1- Yitirici ve korunumlu kuvvetlerin öğrenilmesi
2- Yitirici kuvvetlerin özelliklerinin öğrenilmesi
ARAÇ VE GEREÇLER: Hava rayı, kızaklar, kronometre, cetvel, terazi, grum kütle.
Sürtünmesiz ...
TEORİK BİLGİ:
Korunumlu kuvvetler bir parçacığın A'dan B'ye götürülmesiyle yapılan, A'dan B'ye giderken izlenen yoldan bağımsızca, parçacığa etkiyen kuvvet korunumludur. Korunumlu kuvvetlerin kapalı bir yol boyunca yaptığı bir iş sıfırdır. Bu tür kuvvetlerin neden olduğu ... ler ... işlerde, mekanik enerji korunur.
Yitirici kuvvetler ... enerjiyi ... olduğunda ... bu adı alırlar. Bu tür kuvvetlere sürtünme kuvvetleri ... Bunlara örnek ... çeşitli sürtünme kuvvetleri, manyetik, sönüm kuvvetleri ve ... çarpışmalardaki etkileşme kuvvetleri örnek verilebilir.

F = Viskozluk sürtünme kuvveti
n = Akışkan (hava) ile ilgili belirgin bir sabit (viskozluk sabiti)
A = Hava tabakasının yüzölçümü
$\upsilon$ = Kızak ile rayın bağıl hızı
d = Hava tabakasının kalınlığı olmak üzere

$$F = -\frac{nA\upsilon}{d} \text{ olur.}$$

(−) işaretinin anlamı F ve V'nin ters yönde olmasıdır. ... bütüne b dersek, $F = -b\upsilon$ (b = sönüm katsayısı)
Newton'un II. hareket yasası ...
$$ma = -b\upsilon$$
$$-b\upsilon = \frac{d\upsilon}{dt} \cdot m$$
Kızağın durmadan önce aldığı yolu bulmak için zincir kuralından $d\upsilon/dx$ cinsinden ...
$$\frac{d\upsilon}{dt} = \frac{d\upsilon}{dx}\cdot\frac{dx}{dt} \quad -b\upsilon = m\frac{d\upsilon}{dx} \quad \frac{d\upsilon}{dx} = -\frac{b}{m}$$ denklemi-
nin integralini alırsak
$$\int\frac{d\upsilon}{dx} = -\int\frac{b}{m}\,dx \Rightarrow \upsilon = -\int\frac{b}{m}\,dx \Rightarrow \upsilon = -\frac{b}{m}x$$

$\upsilon_0$, ... başlangıç hızı ise ... olur. $\upsilon = \upsilon_0 - \frac{b}{m}x$
$\upsilon = 0$ kızağın durduğunu gösterir. Bu durduğu zamanki yolunu bulacağımız için,
$$\upsilon_0 = \frac{m}{b}x \Rightarrow x = \frac{m\upsilon_0}{b}$$

$x = \frac{m\upsilon_0}{b}$ denkleminde x, m ve $\upsilon_0$ bilinen değerler olduğundan, $b = \frac{m\upsilon_0}{x}$ olur.

1,25 − 0,2 / 2,3 − 1,6 = 1,5

KESİM BİR: İlk olarak hava rayını yatay konuma getirdik. Kızağı rayın ucuna koyduk [illegible] konumu $x_0$ olarak aldık. ($x_0$ = [illegible]) Yayı 1 cm sıkıştırarak ilk [illegible] ve [illegible] cm'yi ne kadar bir [illegible] geçtiğini ölçtük. Buradan ilk hızı hesapladık. Daha [illegible] [illegible] dek ne kadar yol aldığını [illegible] ve [illegible] hesapladık. İşlemi 2 kez tekrarladık.

$\Delta x = 7$ cm
$t = 0,350$ s
$m = 644$ gr

$V_0 = \frac{7}{0,350} = 20$ cm/s

$X_1 = (158-29) + 14(169-29) = 2089$ cm

$b = \frac{mV_0}{X} = \frac{644 \cdot 20}{2089} = 6,16$ gr/s

2. kez $\Delta x = 7$ cm
$t = 0,483$
$m = 861$ g

$V_0 = \frac{7}{0,483} = 14,49$ [illegible]

$X_1 = (171,4 - 23,5) + 12(176,8 - 23,5) = 1999,3$ cm

$b = \frac{mV_0}{X} = \frac{861 \cdot 14,49}{1999,3} = 6,24$ gr/s

değerlerini bulduk

[illegible]

| m (g) | Δx (cm) | t (s) | V (cm/s) | X (cm) | b |
|---|---|---|---|---|---|
| 644 | 7 | 0,350 | 20 | 2089 | 6,15 |
| 861 | 7 | 0,483 | 14,49 | 1999,3 | 6,24 |
| | | | | | |

KESİM 3: $X_0 = 160$

| X (cm) | log X | Δx (cm) | log Δx |
|---|---|---|---|
| 142,3 | 2,15 | 17,7 | 1,24 |
| 128,7 | 2,10 | 13,6 | 1,13 |
| [illegible] | 2,05 | 14,5 | 1,16 |
| [illegible] | 2,02 | 7,2 | 0,85 |
| [illegible] | 2,01 | 4,0 | 0,60 |
| [illegible] | 2,00 | 2,5 | 0,39 |
| [illegible] | 1,98 | 2,9 | 0,46 |
| [illegible] | 1,97 | 2,2 | 0,34 |
| [illegible] | 1,95 | 5,0 | 0,69 |
| [illegible] | 1,93 | 4,4 | 0,64 |
| [illegible] | 1,9[illegible] | 7,4 | 0,86 |
| [illegible] | [illegible] | 3,0 | 0,47 |
| [illegible] | [illegible] | 1,9 | 0,22 |
| [illegible] | [illegible] | 4,2 | 0,62 |
| [illegible] | [illegible] | 10,0 | 1 |
| [illegible] | 1,7[illegible] | 1,9 | 0,27 |
| [illegible] | 1,6[illegible] | 9,80 | -0,09 |
| [illegible] | 1,6[illegible] | 10,8 | 1,03 |
| [illegible] | 1,66 | 2,30 | 0,39 |
| [illegible] | 1,6[illegible] | 4,0 | 0,60 |
| [illegible] | 1,5[illegible] | 2,0 | 0 |
| [illegible] | 1,5[illegible] | 0,8 | -0,09 |
| [illegible] | 1,49 | 6,1 | 0,93 |
| [illegible] | 1,4[illegible] | 3,6 | 0,55 |
| [illegible] | 1,4[illegible] | 0,5 | -0,30 |
| [illegible] | 1,40 | 2,2 | 0,34 |
| [illegible] | 1,39 | 0,5 | -0,30 |
| [illegible] | 1,35 | 2,1 | 0,32 |
| [illegible] | 1,34 | 0,4 | -0,39 |
| [illegible] | 1,32 | 1,2 | 0,08 |
| [illegible] | 1,31 | 3,6 | -0,22 |
| [illegible] | 1,29 | 1 | 0 |
| [illegible] | 1,2[illegible] | 1 | 0 |
| [illegible] | [illegible] | 1 | 0,69 |

| X (cm) | log x | Δx (cm) | log Δx |
|---|---|---|---|
| 17,0 | 1,23 | 0,3 | -0,[illegible] |

YORUM: Sadece hava viskozitesinin bulunduğu [illegible] de m'i (kütle) arttırırsak [illegible] zaman uzağın [illegible] azalma olduğu için $b = \frac{mv_0}{x}$ denklemindende [illegible] ile artırca [illegible] kısalır. Bir yükten yükseğe değiştirildiğinde [illegible] birine eşit çıkar.
bölümde yalnızca hava viskozitesi [illegible] nüğu yağların etkileşiminde bulunduğu için [illegible] grafiğin çeşitli yerlerinde [illegible]

CEVAPLAR

1) BU BÖLÜMÜ İSTENMEDİĞİ İÇİN YAPMADIK

2) $\frac{b}{m}$ $b = \frac{mv_0}{x} = \frac{[illegible]}{cm} = g/s$ [illegible]

Buradan zamanın kısalması [illegible] sürecidir

$v_x = \frac{\Delta x}{t}$ [illegible] $\frac{v_0}{2}$ [illegible]

veya

$\int -bv = \int \frac{m\,dv}{dt}$ denklemi [illegible]

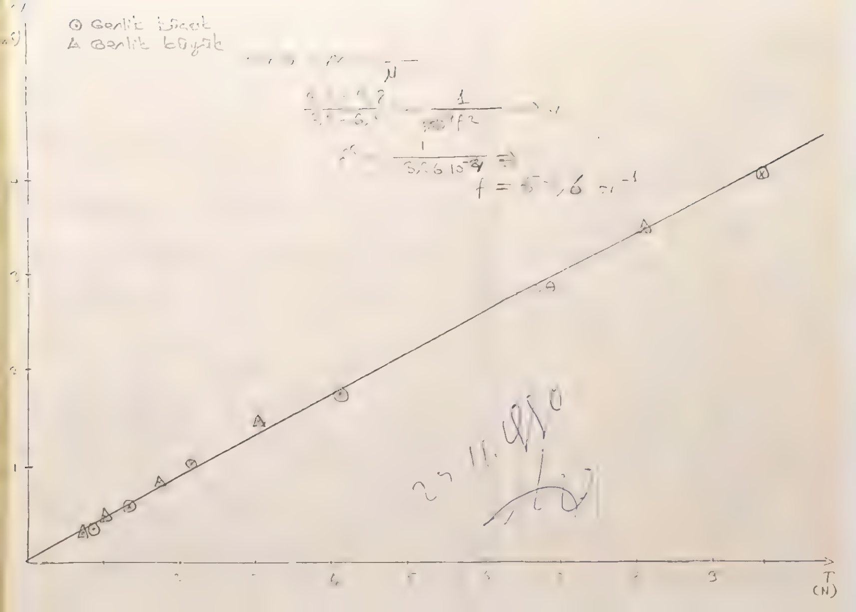
3) Burada sürtünme şiddeti [illegible] $\Delta x = -\frac{2b [illegible]}{[illegible]}$ [illegible]

4) Sadece hava viskozitesi [illegible] formül olan [illegible] eşit [illegible]

5) [illegible] kinetik [illegible] $v = \sqrt{2gy} \Rightarrow v^2 = 2gy$ [illegible]

6) Hayır [illegible] altındaki hava daha yoğun [illegible] Final [illegible]

30/11/[illegible]


⊙ Genlik küçük
Δ Genlik büyük
T
(N)

DENEYİN ADI: DURAN DALGALAR
TİD-9

DENEYİN AMACI: 1) Bir ipte oluşan duran dalgaları gözlemek
2) Bir sicimdeki duran dalganın dalga boyunun, [illegible] gerilmesinin karekökü ile orantılı olduğunu göstermek.

[illegible]: Bir frekanslı titreştirici, cetvel, iplik, makara, ağırlıklar.

[illegible]

[illegible] ... en büyük değeri olduğu nokta [illegible]

[illegible] $\lambda_n = \frac{2L}{n}$ $(n = 1, 2, \ldots)$ olmak üzere [illegible]

[illegible]

$f_n = \frac{1}{\lambda_n}$ [illegible]

[illegible] $v = \sqrt{\frac{T}{\mu}}$ [illegible] $\frac{1}{\lambda}\sqrt{\frac{T}{\mu}}$

$f = \sqrt{\frac{T}{\mu}}$ [illegible]

VERİLER: $m_1 = $ [illegible] $m = 106{,}66$ g $m_1 = 91{,}66$ gr $m_4 = 631{,}66$ g
[illegible] $m = 766{,}66$ g $m_2 = 141{,}66$ g $m_5 = 961{,}66$ g
[illegible] $m_3 = 221{,}66$ g
$\mu = 8{,}15 \cdot 10^{-3}$ g/cm

| İlmek (ilmik) | Dalga sayısı | [illegible] | | Dalga boyu, λ (m) | | $\lambda^2$ ($m^2$) | | İpteki gerilme, T (N) | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 6 | 3 | 0,311 | 0,313 | 0,622 | 0,625 | 0,384 | 0,391 | 0,751 | 0,900 |
| 5 | [illegible] | 0,370 | 0,392 | 0,740 | 0,785 | 0,576 | 0,616 | 1,045 | 1,388 |
| [illegible] | 3 | 0,450 | 0,505 | 0,920 | 1,010 | [illegible] | 1,020 | 1,731 | 2,172 |
| 3 | 3 | 0,610 | 0,650 | 1,220 | 1,300 | 1,488 | 1,690 | 3,005 | 4,230 |
| [illegible] | 2 | 0,940 | 1,000 | 1,880 | 2,000 | 3,534 | 4,000 | 3,321 | 9,424 |
| | | | | | | | | | |
| [illegible] | [illegible] | [illegible] | KG | DB | KG | DG | KG | DG | KG |

[illegible] GÖZLEMLENMESİ

Grafikten; $f = 55{,}6\ sn^{-1}$ bulundu.

SONUÇ: Yaptığımız deneyde sonunda frekans $55{,}6\ sn^{-1}$ olarak bulundu.

YORUM: Yaptığımız deney sonunda frekansın dalga boyuna ve gerilmeye bağlı olmayacağını bulduk. İpin gerilmesi T'de dalga boyunun [illegible] sebebi sayılır. [illegible] uzunluğunun değişmesi frekansı hiçbir şekilde etkilemez. Deneyin sonunda bunu da gördük.

29.11.1990

CEVAPLAR :

1. $T_{min} = 0,751$ $\quad v = \sqrt{\frac{T L}{M}}$ burada $\frac{L}{M} = \frac{1}{\mu}$ dür.

$$v = \sqrt{\frac{T}{\mu}} = \sqrt{\frac{0,751}{8,15 \cdot 10^{-3}}} = 9,60 \ m/s$$

$$T_{max} = 7,611 \quad v = \sqrt{\frac{T L}{M}} = \sqrt{\frac{T}{\mu}} = \sqrt{\frac{7,611}{8,15 \cdot 10^{-3}}} = 30,5 \ m/s$$

b) ... aynı boyda ve aynı gerilim altındaki ... küçüktür. Çünkü kısmının ... daha ... 

$\mu = \frac{M}{L}$ ... hızı da $v = \sqrt{\frac{T}{\mu}}$ 'den $\mu$ arttıkça $v$ azalır.

c) ... kuvvet ... büyüklükse ...

$$v = \sqrt{\frac{9T}{\mu}} = 3\sqrt{\frac{T}{\mu}}$$ 9 kat artarsa $v$ 3 katına çıkar.

$$v = \sqrt{\frac{T}{4\mu}} = \frac{1}{2}\sqrt{\frac{T}{\mu}}$$ 4 kat azalırsa $v$ $\frac{1}{2}$ azalır.

Su

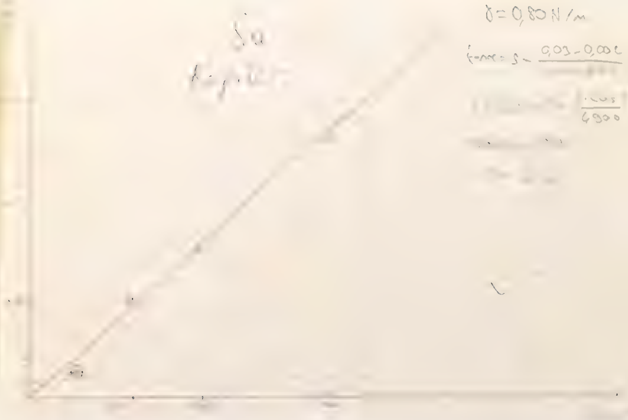
Kabarcık yöntemi

$$m = \frac{0,0265 - 0,0075}{2500 - 750}$$

$$0,0000108 = \frac{\gamma}{4900}$$

$\gamma = 0,050$ N/m

✓


γ = 0,80 N/m

DENEYİN ADI: YÜZEY GERİLİMİ

AMAÇ: 1- Yüzey gerilimi olayının öğrenilmesi

2- Kapiler borunun [illegible] oluşturulan kabarcığın içindeki [illegible] [illegible] ölçülmesini göstermek

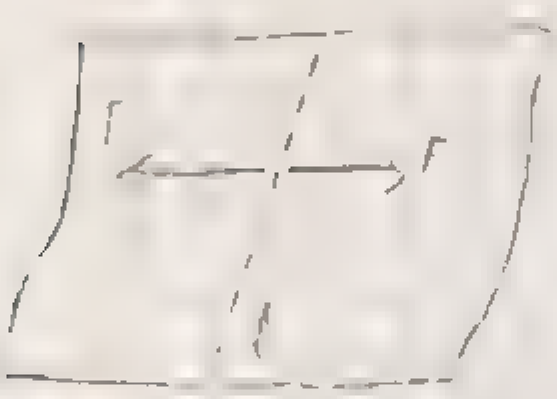
3- [illegible] [illegible] yükseldiğinin kapiler borunun yarıçapı ile ters orantılı olduğunu göstermek.

4- Suyun yüzey gerilimi, kabarcık ve kapiler olayı yardımları kullanarak ölçmek

5- Suyun yüzey geriliminin [illegible] [illegible] [illegible] kullanılarak bulunan değerin [illegible] göstermek.

MALZEMELER: Yüzey gerilimi düzeneği, cam kapiler borular, beher, plastik cetvel, su, eter, [illegible]

KURAMSAL BİLGİ: Bir sıvıyı bir arada tutan moleküller arası çekim kuvvetidir. Bir sıvının [illegible] [illegible] [illegible] olduğu aralıklarda bulunan herhangi bir moleküle uygulanan toplam kuvvet sıfır olma eğilimindedir. Sıvı yüzeyindeki bir molekül içinse bu durum farklıdır. [illegible] molekül yalnız sıvı [illegible] kısmında bulunan moleküllerin uyguladığı çekim kuvvetlerinin etkisi altındadır. Bu yüzey kuvveti [illegible] [illegible] moleküllerin [illegible] molekül yapısına [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] yapısındadır.



Sıvı yüzeyinde bir gerilim vardır ve bu yüzey üzerindeki [illegible] [illegible] doğrultusunda ve yüzey içinde kalan bir kuvvetin etkisi altındadır. Bu kuvvetin büyüklüğü;

$F = \gamma l$ dür.

↳ Yüzey gerilimi (sabit [illegible] ve birim uzunluğa karşılık gelen kuvvet olarak tanımlanır)

Basınç manometresinde [illegible] [illegible] oluşan kabarcık üzerine etkiyen kuvvetler [illegible] [illegible] $\gamma$ ile $\bar{p}$ (manometre basıncı) arasındaki bağıntıyı bulabiliriz

$F_1 = \bar{p} A = \bar{p} \pi r^2$ (aşağıya doğru)

Yüzey gerilimi ise yarıküresel kabarcığın yüzeyinin kapiların iç yüzeyi ile kesiştiği çevre boyunca

$F_2 = \gamma 2 \pi r$ olur. $F_1$ ve $F_2$ zıt yönlü fakat büyüklükçe eşit olarak [illegible]

$\Rightarrow \bar{p} \pi r^2 = \gamma 2 \pi r$

$\bar{p} r = 2\gamma$

$\gamma = \frac{1}{2} \bar{p} r$ 'dir $\gamma$ sabit olduğundan kapiler borunun [illegible] [illegible] $\bar{p}$ (kabarcığı oluşturmak için oluşturulan basınç) [illegible] [illegible] gerekir

[illegible] [illegible] [illegible] nedeni kapiler tüpün iç yüzeyine [illegible] [illegible] [illegible] sıvı [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] kuvvet uygulanması [illegible] (kapiler olayı) Bu kuvvetin büyüklüğü

$F_2 = 2\pi r \gamma \cos\theta$ 'ya eşittir ve sıvı kapiller tüp içinde [illegible] $F_1$'ye eşit olana dek yükselir. $F_1$ h yükseklikteki [illegible] [illegible] uyguladığı aşağı yönlü kuvvettir.

$F_1 = mg = \rho V g = \rho \pi r^2 h g$

$F_1 = F_2 \Rightarrow 2\pi r \gamma \cos\theta = \rho \pi r^2 h g$

(ρ: sıvının özkütlesi)

$\gamma \cos\theta = \frac{1}{2} \rho g h r$

VERİLER

| | | Kabarcık yöntemi | | | | Kapiler olayı yöntemi |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Kapiler (mm) | Kapiler yarıçapı | 1/r ($m^{-1}$) | h (m) | $h_0$ (m) | Δh (m) | h (m) |
| 1,6 | $8\cdot10^{-4}$ | 1250 | 0,063 | 0,043 | 0,020 | 0,010 |
| 1,2 | $6\cdot10^{-4}$ | 1666,6 | 0,067 | 0,040 | 0,027 | 0,015 |
| 0,8 | $4\cdot10^{-4}$ | 2500 | 0,073 | 0,033 | 0,040 | 0,020 |

VERİLERİN DÜZENLENMESİ

I. Kapiler içindeki p basıncı $\bar{p} = \rho g \Delta h$ $\quad \gamma = \frac{1}{2}\bar{p} r$ 'dir

$\gamma = \frac{1}{2}\rho g \Delta h r$

Buradan $s = \frac{\gamma}{\frac{1}{2}\rho g} = \frac{\gamma}{4900 \ldots}$ olur.

$s = 165\times10^{-7} = \frac{\gamma}{4900} \Rightarrow \gamma = 0,080$ N/m birim?

II

$\gamma = \cos\theta = \frac{1}{2}\rho g h r \Rightarrow h = \frac{\gamma \cos\theta}{\frac{1}{2}\rho g}$ ...

Kabarcık ...

$s = 1,3\times10^{-6} = \frac{\gamma\cos\theta}{4900} \Rightarrow \ldots 0,91$

$\theta = 24°$

DENEY II VERİLERİ

| | Kapilerin yarıçapı | Kabarcık yöntemi | | | | Kapiler olayı yöntemi |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Kapiler | r (m) | 1/r ($m^{-1}$) | h (m) | $h_0$ (m) | Δh (m) | h (m) |
| 1,6 mm | $8\cdot10^{-4}$ | 1250 | 0,047 | 0,042 | 0,005 | 0,003 |
| 1,2 mm | $6\cdot10^{-4}$ | 1666,6 | 0,049 | 0,041 | 0,008 | 0,009 |
| 0,8 mm | $4\cdot10^{-4}$ | 2500 | 0,054 | 0,036 | 0,018 | 0,015 |

VERİLERİN DÜZENLENMESİ

Kapiler içindeki p basıncı $\bar{p} = \rho g \Delta h$ $\quad \gamma = \frac{1}{2}\bar{p} r$ 'dir

$\gamma = \frac{1}{2}\rho g \Delta h r$ ve $\Delta h = \frac{\gamma}{\frac{1}{2}\rho g\, r}$

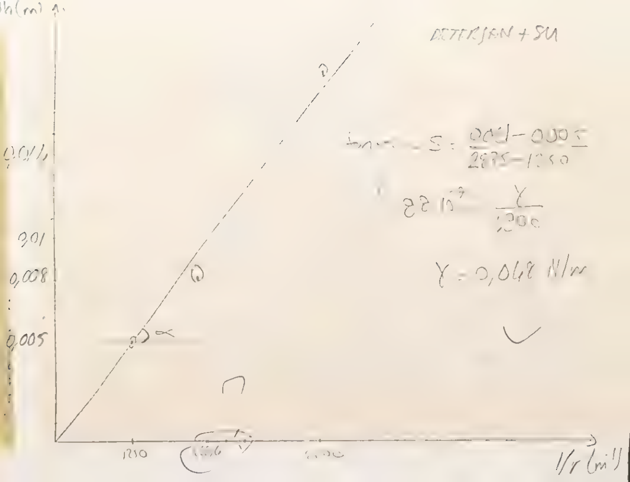
Buradan $s = \frac{\gamma}{\frac{1}{2}\rho g} = \frac{\gamma}{4900 \ldots}$ olur $\quad s = 98\cdot10^{-7} = \frac{\gamma}{4900}$

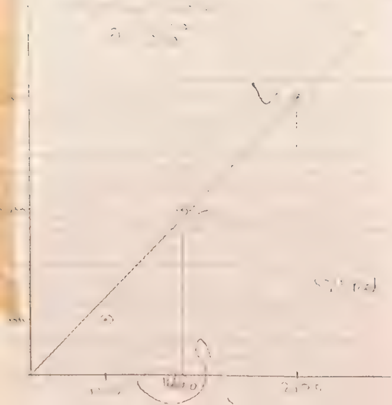
$\gamma = 0,048$ N/m ✓

II) $\gamma = \cos\theta = \frac{1}{2}\rho g h r \Rightarrow h = \frac{\gamma\cos\theta}{\frac{1}{2}\rho g}\cdot\frac{1}{r} = \frac{\gamma\cos\theta}{\frac{1}{2}\rho g} = \frac{\gamma\cos\theta}{\ldots}$

θ'yı bulmak için $s = 1,2\times10^{-6} = \frac{\gamma\cos\theta}{\ldots} \Rightarrow \cos\theta = 0,9$

$\theta = 25°$


h(m)
0,011
0,01
0,008
0,005
1250
1/r (m⁻¹)
DETERJAN + SU
tan α = S = (0,011 − 0,005)/(2875 − 1250)
Y = 0,048 N/m



I- CEVAPLAR

① $\rho = $ Aseton $= 792\ kg/m^3$

$r = 0{,}15 m$

Kabarcık yöntemiyle; $\Delta h = 39 \cdot 10^{-3} m$

$\gamma = \frac{1}{2} \Delta h g \rho r = \frac{1}{2} 39 \cdot 10^{-3} m \cdot 792\ kg/m^3 \cdot 9{,}8\ m/s^2 \cdot 0{,}15\ m$

hatalı!

$= 0{,}0227\ N/m$

Kapiler Yükselme [illegible]

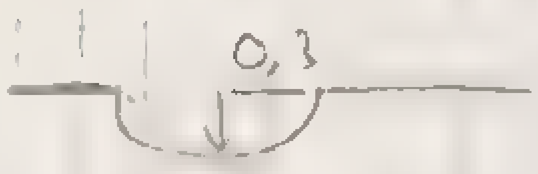
$h = 32 \cdot 10^{-3} m$ $\gamma \cos\theta = \frac{1}{2} h g \rho r$

$\gamma \cos\theta = \frac{1}{2} 32 \cdot 10^{-3} m \cdot 792\ kg/m^3 \cdot 0{,}15 m \cdot 9{,}8 m/s^2$

$\gamma \cos\theta = 0{,}0186\ Nt/m$

$0{,}0227\ N/m \cos\theta = 0{,}0186\ N/m$ $\cos\theta = 0{,}8[illegible]$ $\theta = 34{,}6°$

② Kabarcık yönteminde bir basınç ölçer kullanırsak denge konumunda $F = F$ [illegible] $\rho \pi r^2 = 2\pi r \gamma$ yazabiliriz. Buradan; eşitliği $\gamma = \frac{1}{2} \rho r$ olarak yazabiliriz. Görüldüğü gibi [illegible] direkt olarak ölçebilirsek g değerini bilmemize gerek yoktur.

③  a) Örümcek suya batmadığına göre ayağının [illegible] durumda [illegible] halde $F_1 = 2\pi r \gamma = 2\pi \cdot 0{,}3 \cdot 10^{-[illegible]} m \cdot$ [illegible] $= 0{,}0188 \cdot \gamma\ Nt$

$= 0{,}0013571\ N$

b) Bir [illegible] uyguladığı kuvvet örümceğin ağırlığına eşittir. [illegible] yasasına göre olmuştur. $mg = $ [illegible] $\frac{[illegible]}{9{,}8}$ [illegible] $= 0{,}13\ gr.$

KESİM II

① Katı [illegible] molekülleri ile sıvı molekülleri arasındaki [illegible] kuvvetten büyük olduğu için [illegible] sabittir [illegible]

② $\sigma = \frac{1}{2} \Delta h g \rho r$ formülünde $\rho$'yu çekersek $\rho = \frac{2\gamma}{\Delta h g r}$

[illegible] ölçerek [illegible] yaptığımız [illegible] deneyde $\rho$'ye [illegible] daha diğer niceliklerde yerine koyarsak; $\rho$

$\rho = \frac{\rho_1 V_1 + \rho_2 V_2}{V_1 + V_2}$

[illegible] $\rho$ suyun öz ağırlığıdır. Katılan maddenin [illegible] ölçülebilir. Konsantrasyonda

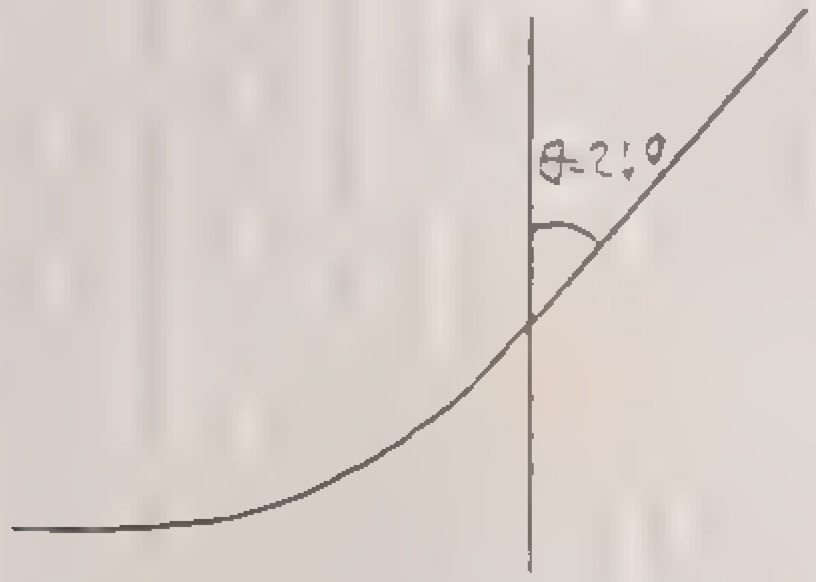
$c = \frac{V_2}{V_1 + V_2}$ veya $c = \frac{m_2}{m_1 + m_2}$ ile bulunabilir

YORUM: Kesim I ve II Hakkında

Birinci kesimde suyun yüzey gerilimini 0,050 ve θ açısını 21° ola-rak bulduk. Orjinalde bu açı değeri 0° olmalıdır. Ancak bu de-[illegible] farkı [illegible] tapilerlerin yeterince [illegible] olmaması [illegible] kullanılan suyun saf su olmaması neden olabilir. [illegible] bulduğumuz koşullardaki suyun yüzey gerilimi 0,07'den [illegible] olmaları sıcaklık [illegible] [illegible] sonucu [illegible] ettiler. Ayrıca sağlanan koşullarda bu sonuçların [illegible] ile yakın olabileceği söylenebilir.

İkinci kesimde katkı maddesi deterjanın suyun yüzey gerilimini azalttığını buna bağlı olarak suyun [illegible] [illegible]lemledir.

Bu durumda I. kesimde




II. kesimde

DENEYİN ADI: ESNEK, ESNEK OLMAYAN, TAMAMEN ESNEK OLMAYAN ÇARPIŞMA

DENEYİN AMACI: ① Esnek ve esnek olmayan çarpışmada momentumun ve kinetik enerjinin korunumunun incelenmesi
② İki cismin tamamen esnek olmayan çarpışmasında momentum ve enerji bağıntılarının incelenmesi.

ARAÇLAR: Hava masası, Ark kronometresi, Diskler, Ağırlıklar, Tabaka kağıt, karbon kağıdı, 30 cm'lik cetvel, Açı ölçer.

KURAMSAL BİLGİ

Esnek çarpışmada momentum ve kinetik enerji korunur.

$m_1 v_1 + m_2 v_2 = m_1 v_1' + m_2 v_2'$

$\frac{1}{2} m_1 v_1^2 + \frac{1}{2} m_2 v_2^2 = \frac{1}{2} m_1 v_1'^2 + \frac{1}{2} m_2 v_2'^2$

Esnek olmayan çarpışmada momentum korunur kinetik enerji korunmaz.

Esneklik ... çarpışmada iki disk ... arasında gerçekleştiğinde ... kütle merkezi $\vec{V}$ hızı ile hareket eder.

$(m_1 + m_2)\vec{V} = m_1 \vec{V_1} + m_2 \vec{V_2} = m_1 \vec{V_1'} + m_2 \vec{V_2'}$

$\vec{V} = \frac{m_1 \vec{V_1} + m_2 \vec{V_2}}{(m_1 + m_2)} = \frac{m_1 \vec{V_1'} + m_2 \vec{V_2'}}{(m_1 + m_2)}$ olur. $m_1$, $m_2$'ye eşit

alınırsa $\vec{V_1} + \vec{V_2} = \vec{V_1'} + \vec{V_2'}$ olur $V_1^2 + V_2^2 = V_1'^2 + V_2'^2$

$\vec{V} = \frac{\vec{V_1} + \vec{V_2}}{2} = \frac{\vec{V_1'} + \vec{V_2'}}{2}$

Esnek olmayan çarpışmada $K_1$ çarpışmadan önceki kinetik enerjiyi ($K_2$ de sonrakini) gösterirse $K_1 > K_2$ olur.

Kinetik enerjiler farkının başlangıçtakine oranına esneklik katsayısı denir.

$e = \frac{(K_1 - K_2)}{K_1}$ olur.

Eğer iki cisim çarpıştıktan sonra birbirlerine yapışık bir halde hareket ederlerse buna "tamamen esnek olmayan çarpışma" denir. Bu çarpışmada sonra ... hareket ediyorsa cisimlerin hızları ve kütle merkezi hızı birbirine eşit olur.

$\vec{V} = V_1' = V_2'$ olur.

Momentum için ise;

$m_1 \vec{V_1} + m_2 \vec{V_2} = (m_1 + m_2)\vec{V} \Rightarrow \vec{V} = \frac{m_1 \vec{V_1} + m_2 \vec{V_2}}{m_1 + m_2}$ yazılabilir.

$m_1 = m_2$ ise;

$\vec{V} = \frac{\vec{V_1} + \vec{V_2}}{2}$ yazılabilir.

Buradan anlaşıldığı gibi tamamen esnek olmayan çarpışmada momentum korunur. Ama daima kinetik enerji kaybı olmaktadır. Çarpışmadan önceki toplam kinetik enerji, çarpışmadan sonraki toplam kinetik enerji-

Kitap'a bak

dan büyüktür. $K_1 > K_2$

Kinetik enerjinin durumu için:

$$\frac{1}{2} m_1 V_1^2 + \frac{1}{2} m_2 V_2^2 > \frac{1}{2}(m_1+m_2)V^2$$ yazılabilir.

$m_1 = m_2$ için ise:

$$\frac{1}{2} mV_1^2 + \frac{1}{2} mV_2^2 > \frac{1}{2} \cdot 2mV^2 \Rightarrow V_1^2 + V_2^2 > 2V^2$$ olur.

Bulunum esneklik katsayısı: $e = \frac{K_1 - K_2}{K_1}$ yazılabilir.

DENEY SÖREÇ[illegible]: İlk önce hava masası yatay duruma getirilerek [illegible] iki disk çarpıştırılarak ve daha sonra üstüm dektor[illegible] [illegible] göreceğiz. Bu arada cıt prablını beselerek cisimlerin kağıt üzerine belli aralıklar[illegible] iz bırakmaları sağlanacak. Daha sonra kağıt [illegible] [illegible] son hızları [illegible] şeklinde gösterilerek [illegible] ve [illegible] merkezi ve hızı gösterilecek. Bu işlemler disklerden birinin üzerine bir [illegible] ile ekleyerek tekrarlanacak.

Daha sonra disklerin yüzeyine yapışkan [illegible] [illegible] ile sert yapıştırılarak işlemler tekrarlanacak.

Son olarak ta [illegible] yapışkan yüzeyleri [illegible] bakılarak, [illegible] eşit ve eşit olmayan kütleler [illegible]

CEVAPLAR:

1) Çarpışmanın esnek olabilmesi için [illegible] dış bir kuvvetin etki[illegible] maları, momentum ve kinetik enerjinin korunması gerekir.

2) $V_2 = 0$ $\qquad m_1\vec{V}_1 + m_2\vec{V}_2 = m_1\vec{V}_1' + m_2\vec{V}_2'$

$m_1 = m_2 = m$ olsun.

$$m\vec{V}_1 = m\vec{V}_1' + m\vec{V}_2' \Rightarrow \vec{V}_1 = \vec{V}_1' + \vec{V}_2'$$

Kinetik enerji için:

$$\frac{1}{2} m_1 V_1^2 + \underbrace{\frac{1}{2} m_2 V_2^2}_{0} = \frac{1}{2} m_1 V_1'^2 + \frac{1}{2} m_2 V_2'^2 \Rightarrow V_1^2 = V_1'^2 + V_2'^2$$

Burada cisimlerin çarpışmadan sonra aralarındaki açı 90° dir.

3) Durmakta olan bir cisme ateş edilmesi ve cismin mermiye hareketi [illegible] esnek olmayan harekete örnek verilebilir.

4) $F_k$ ≠ 0 olsa havanın sürtünmesi, puck'ları itekleyen hızlı itekleyemez, ... üzerindeki noktaların göz yanılgısından dolayı eksik veya fazla okunması vb. hata kaynakları olarak gösterilebilir.

VERİLERİN ÇÖZÜMLENMESİ:

① ESNEK ÇARPIŞMA

A) EŞİT KÜTLELERLE Bu bölümde esnek çarpışmayı eşit kütleli cisimlerle dere... Bu ... gözlemlenir ...

$\vec{P}_i = \vec{P}_f \Rightarrow m_1\vec{U}_1 + m_2\vec{U}_2 = m_1\vec{u}_1 + m_2\vec{u}_2$ ve $m_1 = m_2$ olduğundan bu ... $\vec{U}_1 + \vec{U}_2 = \vec{u}_1 + \vec{u}_2$ şeklinde yazabiliriz. Deney sonucu çıkan ... $\vec{U}_1 + \vec{U}_2 = \vec{U}$ ve $\vec{u}_1 + \vec{u}_2 = \vec{u}$ olduk ve;

$\vec{V} = \vec{U}$ çıktığını gördük. Bundan 4,6 cm = 4,6 cm ... Burada hız yerine ... aldık ... Zamanlar sadeleşiyor ... işlem hesaplarsak

$|\vec{V}| = \sqrt{U_1^2 + U_2^2 - 2U_1U_2\cos\beta} = \sqrt{2,8^2 + 3,1^2 - 2\cdot 2,8\cdot 3,1\cdot 0,52} = 2,5$ cm.

$|\vec{u}| = \sqrt{3,0^2 + 3,2^2 - 2\cdot 3,0\cdot 3,2\cdot \cos\alpha} = \sqrt{3^2 + 3,2^2 - 2\cdot 3\cdot 3,2\cdot 0,29} = 2,2$ olur.

} 0,3'lük bir hata.

Bu çarpışmada Kinetik enerjinin korunduğunu gördük.

$\frac{1}{2}m_1U_1^2 + \frac{1}{2}m_2U_2^2 = \frac{1}{2}m_1u_1^2 + \frac{1}{2}m_2u_2^2$ $m_1 = m_2$ olduğundan

$U_1^2 + U_2^2 = u_1^2 + u_2^2$

$2,8^2 + 3,1^2 \quad 3,0^2 + 3,2^2$ ?

... 12 ... 24 ...

... 6,99 (veya −6,99 da olabilir)

Yukarıdan görüldüğü gibi kinetik enerji eşit hız tam olarak sağlanamadı. Bunun nedeni yorum kısmında ...

Bu bölümde momentum ve kinetik enerjinin korunduğunu, kütle merkezinin ... eşit kütlelerde iki kütlenin tam ortasında bir yerde olduğunu gözlemledik. Kütle merkezinin hızı ... olduğunu gördük.

B) ... kütlelerle;

Bu ... ve kinetik enerjinin korunduğunu ... bir paralel (hata nedeniyle biraz farklı) çıktı.

$\vec{U}_1 = \sqrt{...^2 + ...,8^2 - 2\cdot 2,2\cdot 2,8\cdot \cos 45} = \sqrt{2,2^2 + 2,8^2 - 2\cdot 2,2\cdot 2,8\cdot 0,71} = 2,0$ cm

$\vec{u}_1 = \sqrt{2,2^2 + 2,9^2 - 2\cdot 2,2\cdot 2,9\cdot \cos 65} = \sqrt{2,1^2 + 2,9^2 - 2\cdot 2,2\cdot 2,9\cdot 0,42} = 2,8$ cm

} 0,8'lik bir hata.

oldukça büyük fark var.

Kütle merkezi ... doğru üzerinde ve büyük kütleye yakın çıktığını ... kütle merkezini ...

zaklık k olsun. Buna göre; $m_1 x = m_2(k - x)$ ... den x'i bulabiliriz.

Kinetik enerjinin korunumu;

$U_1^2 + U_2^2 = u_1^2 + u_2^2$ yanlış.

$3,2^2 + 2,8^2 = 3,2^2 + ...^2$ ?

12,5 ... = 13,25 (± 0,...) hata) kinetik enerji korundu.

farklı kütlelerle olmaz!

$\vec{V}_{km}$ kütle merkezinin hızı bileşke hız vektörlerinin yönü ve değeriyle aynı çıktığını gördük. Değer birde

$$V_{km} = \frac{m_1 \vec{V}_1 + m_2 \vec{V}_2}{m_1 + m_2}$$ 'den hesaplayalım $m_1$'e bölelim

$$\vec{V}_{km} = \frac{m_1 \vec{V}}{m_1 + m_2} = \frac{501 \cdot}{1139}$$

$\vec{V}_{km}$'nin yukarıdaki işlemle bulduğumuz değeri grafikteki değerden [illegible] cm'lik farklı oldu.

II) ESNEK OLMAYAN ÇARPIŞMA:

A) Eşit kütlelerle: bu bölümde momentumun korunduğunu ama kinetik enerjinin korunmadığını gördük. Çarpışma öncesi ve sonrası hız vektörlerinin bileşkesi farklıydı.

$$E_{ki} \neq E_{kf} \Rightarrow v_1^2 + v_2^2 \neq \vec{u}_1^2 + \vec{u}_2^2 \quad \text{olmalı}$$

$$1,1^2 + 1,3^2 = 0,8^2 + 1,3^2$$

$$2,9 \, cm/s^2 \neq 2,33 \, cm/s^2$$

Bu durumda esneklik katsayısı $e = \frac{2,9 - 2,33}{2,9} = 0,197 = 0,2$

Momentum ise; $\vec{V} = \sqrt{1,1^2 + 1,3^2 - 2 \cdot 1,1 \cdot 1,3 \cos 22} = \sqrt{1,1^2 + 1,3^2 - 2 \cdot 1,1 \cdot 1,3 \cdot 0,92} = 0,5 \, cm$

$\vec{u} = \sqrt{0,8^2 + 1,3^2 - 2 \cdot 0,8 \cdot 1,3 \cos 47} = \sqrt{0,8^2 + 1,3^2 - 2 \cdot 0,8 \cdot 1,3 \cdot 0,68} = 0,9 \, cm$ } 0,4 cm'lük bir hata

Görüldüğü gibi bu çarpışma sonundaki kinetik enerjiler eşit çıkmadı. Bu tip çarpışmada olmasını beklenen $\vec{u}_1$'in $\vec{u}_2$'ye eşitliğinin nedeni bir dış kuvvetin etkilemesine bağlı olabilir.

B) Eşit olmayan kütlelerle;

Bu bölümde de momentumun korunduğunu gördük. $\vec{P}_i = \vec{P}_f$

$\vec{V}_f = \sqrt{1,4^2 + 1,5^2 - 2 \cdot 1,4 \cdot 1,5 \cos 37} = \sqrt{1,4^2 + 1,5^2 - 2 \cdot 1,4 \cdot 1,5 \cdot 0,79} = 1 \, cm$

$\vec{u} = \sqrt{1,7^2 + 1,6^2 - 2 \cdot 1,7 \cdot 1,6 \cos 10} = \sqrt{1,7^2 + 1,6^2 - 2 \cdot 1,7 \cdot 1,6 \cdot 0,97} = 2 \, cm$ } 1 cm hata

$$\vec{v}_1 + \frac{m_2}{m_1} \vec{v}_2 = \vec{u}_1 + \frac{m_2}{m_1} \vec{u}_2$$ eşitliğini vektörel olarak tartış.

Bu çarpışmada da $E_k$'nın korunmadığını gördük. Bu çarpışmada esneklik katsayısı

$$e = \frac{1159,5 - 962,5}{1159,5} = 0,1699$$ (0,17 ?) oldu. Ama 2. tarafın $E_k$'si daha küçük olması gerekirken daha büyük çıktı, bunun hatası bir dış kuvvete bağımlı olmalıdır.

# II) TAMAMEN ESNEK OLMAYAN ÇARPIŞMA

① Eşit Kütlelerle: Bu çarpışmada momentumun korunduğunu kinetik enerjinin korunmadığını gördük. Hız vektörlerinin toplamı birbirine eşit olmadı bu durumda momentumun korunumunun kağıt üzerinde göstermek için şöyle bir yol izledik.

$m_1\vec{V_1} + m_2\vec{V_2} = m_1\vec{U_1} + m_2\vec{U_1}$ Hepsini $m_1$ ile bölelim

$\vec{V_1} + \vec{V_2} = 2\vec{U_1}$ olduğunu görüyoruz. Bu durumda $\vec{U}$'nun iki katını yada $V_1 + V_2$'nin yarısını alıp çizersek momentum eşitliğini gösterebiliriz.

Bu bölümdede kütle merkezi doğrusal bir yörünge izledi. Çarpışmada kinetik enerjide korunmadı.

$V_1^2 + V_2^2 > 2U^2$

$1{,}3^2 + 1{,}3^2 > 2\,1{,}2^2 = 3{,}4 > 2{,}4 \Rightarrow e = \frac{3{,}4 - 2{,}4}{3{,}4} =$ ?

Momentumu cebirsel olarak hesaplayalım

$V = \sqrt{1{,}3^2 + 1{,}3^2 - 2\cdot 1{,}3\cdot 1{,}3\ \cos 55} = 1{,}7\ cm$

$U = \sqrt{1{,}2^2 + 1{,}2^2 - 2\cdot 1{,}2\cdot 1{,}2\ \cos 90} = 1{,}7\ cm$ } $\vec{V_1} = U_2$ momentum korundu  $\cos 55 = 0{,}57$  $\cos 90 = 0$

② Eşit Kütlelerle: Bu bölümde momentumun korunduğunu, kinetik enerjinin korunmadığını gördük.

Kütle merkezinin bir doğru boyunca hareketi burada da geçerliydi.

Burada momentum vektörlerini bulmak için yine yukarıdakine benzer bir yol izleriz.

$m_1\vec{V_1} + m_2\vec{V_2} = (m_1 + m_2)\vec{U}$

$\frac{m_1}{m_1}\vec{U_1} + \frac{m_2}{m_1}\vec{U_2} = \frac{m_1}{m_1}\vec{U} + \frac{m_2}{m_1}U \Rightarrow V_1 + \frac{m_2}{m_1}\vec{V_2} = \vec{U} + \frac{m_2}{m_1}U \Rightarrow \vec{V_1} + \frac{m_2}{m_1}V_2 = \vec{U}(1 + \frac{m_2}{m_1})$

olup $\vec{U}$ hızını $\frac{m_2}{m_1}$ ile çarpar $\vec{V_1}$ ile toplarsak $\vec{P_1}$'yi, $U$ hızını $1 + \frac{m_2}{m_1}$ ile çarparsak $P_2$'yi buluruz.

Cebirsel olarak $\vec{U} = \sqrt{1{,}6^2 + 1{,}6^2 - 2\cos 55\ 1{,}6\ 1{,}6} = 1{,}5\ cm$

$\vec{U} = \sqrt{1{,}2^2 + 1{,}2^2 - 2\,1{,}2\,1{,}2\cos 90} = 1{,}6\ cm$ } 0,1 cm ?  % 1 hata

$\frac{1}{2}m_1 V_1^2 + \frac{1}{2}m_2 V_2^2 = \frac{1}{2}U^2(m_1 + m_2)$   $V_1^2 + \frac{m_2}{m_1}V_2^2 = \vec{U}^2\,\frac{m_1 + m_2}{m_1}$

Kinetik enerji kaybı → 4,6 ≠ 4,7   0,1 hata

SONUÇ: Sonuç olarak tüm çarpışmalarda eğer bir dış kuvvet etki etmiyorsa momentumun korunduğunu gördük. Buna rağmen kinetik enerjinin yalnızca esnek çarpışmalarda korunduğunu gözlemledik. Esnek olmayan ve tamamen esnek olmayan çarpışmalarda çarpışma sonrası kinetik enerji kaybı oluyordu. Bu ya ısıya ya da bantların deformasyonuna harcanan enerji idi. $\vec{P_1}$ ve $\vec{P_2}$'yi vektörel olarak çizmek için momentum eşitliklerini $m_1$ ya da $m_2$ bir yüklüklerinden birine bölme yoluna gittik. Sonuçta tamamen esnek olmayan çarpışmalarda meydana gelen $E_k$ esnek olmayana göre daha büyüktü buna bağlı olarak $e$ değeri de değişiyordu.

$e_{TEO} > e_{EO}$

Bu tip çarpışmalarda eğer dış kuvvet etki etmiyorsa parçacıklar çarpışmadan önce ve sonra düz bir yol izliyorlar. Ama 2 durum arasında bir kırıklık meydana geliyor.

Yine bu çarpışmalarda kütle merkezinin doğrusal bir yol izlediğini ve sistemin hareketini bu doğru üzerinde alabileceğimizi gördük.

YORUM: Kağıt üzerinde (gelen kısımda) bazı noktaların eğri çizdiğini ya da aralarındaki mesafenin değiştiği görülüyor. (Bu yalnız başlangıca yakın kısımlarda) Bunun nedeni disklerin arkaya tık tan sonradan kısa bir süre için elle sürüklendiğini gösterir. Oysa arkaya basmadan hemen önce diskleri bırakmalıydık.

Yine momentumun ve teğet olmayan v.e.t.e. olmayan kine-matiklerinde bazı farklar oluştu. (Momentum korunmasında ufak hatalar oluşurken $v_2$ ve $u_2$ hızlarının eşit olduğu gözlendi.) Bunun nedeni çarpışmasından sonra sistemin bir birliktelik göster-mesidir. Bu da disklerin anda olsa dönmesinden meydana ge-lebilir. Ama bunu 0'a indirgemek imkansızdır. Çünkü diskler bir hortuma bağlıdır. Hortum her an dengeye gelebilmek için dön-düğünden diskleri de etkiler (ve anda olsa dönmesine neden olurlar.

Bir başka hata kaynağı giden disklerin tam yandan değilde biri nin diğerine biraz üstten vurabilmiş olma ihtimalidir. Bu-nunla beraber hataların küçük olması nedeniyle korunum-ları gözleyebildik.

Momentumlardan bu kurallarda bize söylenene göre %2'lik bir hata kabul edilebilir bir düzeydir.

NOT Soruların cevapları kuramsal bilginin sonunda verildi.

20.12.1990